







ABHANDLUNGEN

DER

GROSSHERZOGLICH HESSISCHEN

GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT

ZU DARMSTADT.



Band V. Heft 3.

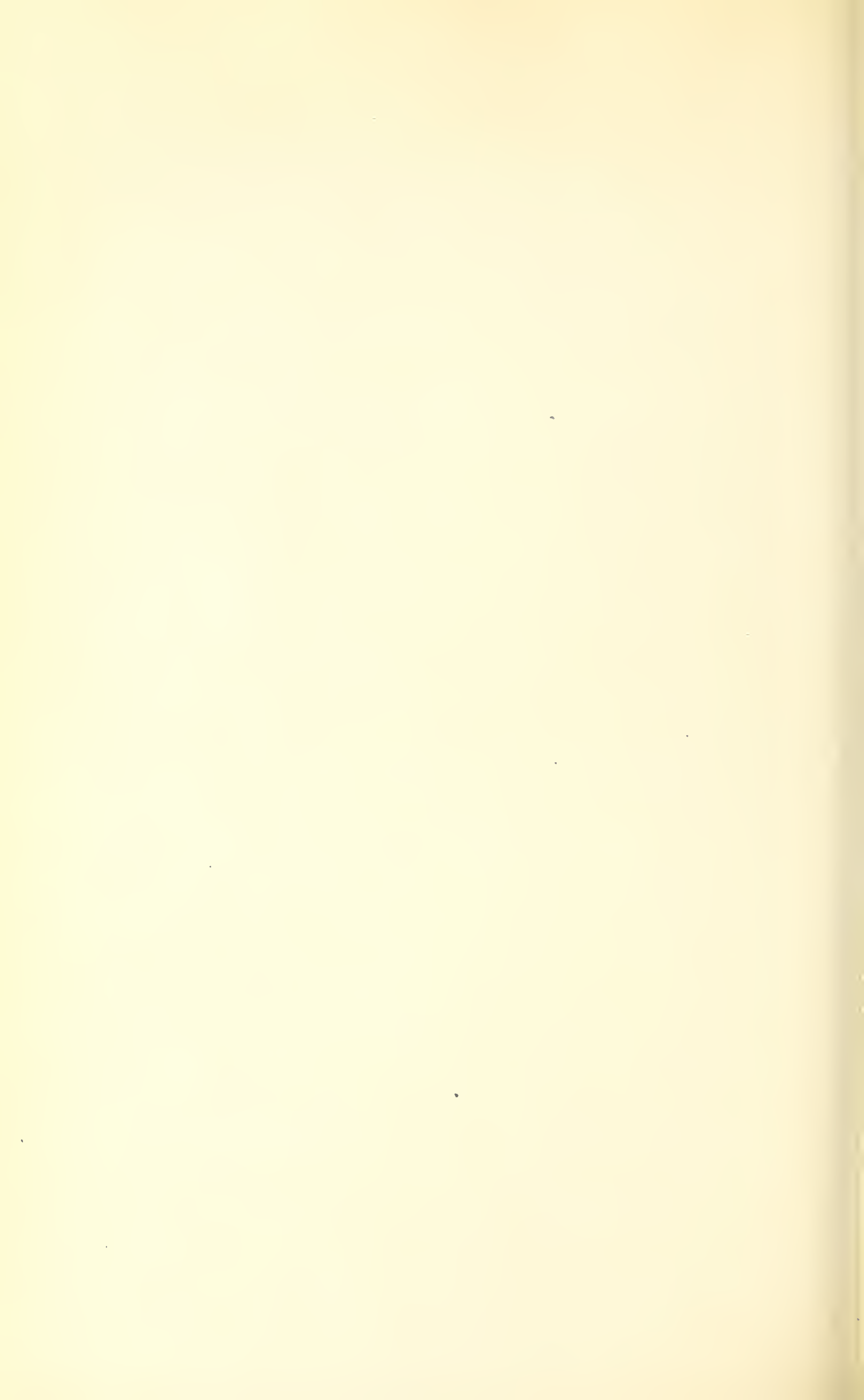
Beda Sandkühler, Über Malchite und verwandte Ganggesteine im Odenwald.

Mit 4 Tafeln, einer geologischen Karte und 17 Abbildungen im Text.

DARMSTADT

IN KOMMISSION BEIM GROSSH. STAATSVERLAG

1913



ÜBER MALCHITE UND VERWANDTE GANGGESTEINE IM ODENWALD

VON

BEDA SANDKÜHLER.

MIT 17 ABBILDUNGEN IM TEXT, 4 TAFELN UND EINER GEOLOGISCHEN KARTE.



DARMSTADT

IN KOMMISSION BEIM GROSSH. STAATSVERLAG

1912



Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde mir von der Großherzoglich Hessischen Geologischen Landesanstalt in Darmstadt zur Ausführung übertragen. Für die vielen Ratschläge und Unterstützungen, die mir die genannte Landesanstalt, an ihrer Spitze Herr Geheimer Oberbergrat Professor Dr. R. Lepsius, zuteil werden ließ, sei an dieser Stelle der herzlichste Dank ausgesprochen. Besonders für das umfangreiche Material an Originalhandstücken, Originaldünnschliffen und geschliffenen Platten, das mir zur Verfügung gestellt wurde und das eine gute Grundlage für die nachfolgende eingehende Feldarbeit bildete, bin ich zum größten Danke verpflichtet.

Besonderen Dank aber schulde ich Herrn Bergrat Professor Dr. G. Klemm, der meine Arbeiten durch Rat und Tat in hohem Maße förderte. Die vielen wertvollen Aufschlüsse und Ratschläge von seiner Seite, seine tatkräftige Unterstützung bei den ersten Begehungen des Gebietes und sein ständiges ungemindertes Interesse an meinen fortschreitenden Arbeiten waren mir um so wertvoller, als Professor Dr. Klemm in seiner Eigenschaft als Petrograph der Großherzoglich Hessischen Geologischen Landesanstalt der beste Kenner des Odenwaldes und seiner geologischen Verhältnisse ist. Daher habe ich alle Ursache, ihm meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Die mikroskopischen Untersuchungen vorliegender Arbeit wurden im petrographischen Seminar der Universität München unter Leitung Professor Dr. E. Weinschenk's ausgeführt. Wertvolle Ratschläge und das stetige Interesse Weinschenk's an den Arbeiten seiner Schüler wurden auch mir zuteil. Es sei also auch an dieser Stelle Herrn Professor Dr. E. Weinschenk der beste Dank ausgesprochen.

München, Petrographisches Seminar der Universität,
im Februar 1912.

Literatur.

1. A. Andreae, Über Hornblendekersantit und den Quarzmelaphyr von Albersweiler. R. Pf. Z. D. Geol. Ges. XLIV, 1892. S. 824.
2. R. Beck, Erläuterungen zu Sektion Pirna der geol. Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1892.
3. L. Bucca, Contribuzione allo studio geologico dell' Abissinia. Atti Accad. Gioen. di Sc. nat. Catania (4.) IX. 1852.
4. C. Chelius, Erläuterungen zu Blatt Darmstadt der geol. Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1891.
5. — Das Granitmassiv des Melibokus und seine Ganggesteine. Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde und der Großh. hessischen Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. IV. Heft 13, S. 1 ff., 1892.
6. — Luciitporphyrit, ein Ganggestein von Ernsthofen und seine Beziehungen zu anderen Diorit- und Gabbroganggesteinen des Odenwaldes. Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde usw., Darmstadt. IV. Heft 18, S. 14 ff., 1897.
7. — Granitinjektionen im Diorit von Seidenbuch bei Knoden im Odenwald. Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde usw., Darmstadt. IV. Heft 18, S. 22, 1897.
8. C. Chelius und G. Klemm, Erläuterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim der geol. Spezialkarte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1896.
9. L. Duparc et S. Jerchoff, Sur les Plagiaplites filoniennes du Kosswinsky. Arch. Sc. phys. et nat. Génève 1902.
10. L. Duparc et F. Pearce, Sur la gladkaite, nouvelle roche filonienne dans la Dunite. C. R. CXL, 1905. S. 1614.
11. P. v. Groth, Das Gneis-Gebiet von Markirch im Ober-Elsaß. Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. Band I, Heft 3, Straßburg 1877.
12. J. Em. Hibsch, Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des böhmischen Mittelgebirges, Blatt Tetschen und Blatt Bensen. Tscherm. Min. u. Petr. Mitt. XV. S. 201 ff. 1896 und XVII. S. 1 ff. 1897.
13. Ch. R. van Hise and W. S. Bayley, Preliminary Report on the Marquette Iron bearing Distrikt of Michigan. Geol. Survey U. S. Annual Report XV. 1893—94, Washington 1895.
14. J. A. Ippen, Über ein kersantitähnliches Gestein von Monzoni. Zentralbl. f. Min., Geol. und Pal., 1903, S. 636 ff., Stuttgart 1903.
15. — Über einen Kersantit vom Mulatto. Zentralbl. f. Min., Geol. und Pal., 1904, S. 417, Stuttgart 1904.
16. G. Klemm, Über ein Malchitvorkommen im Kirschhäuser Tal bei Heppenheim an der Bergstraße. Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde und der Großh. hessischen Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. IV. Heft 28, S. 21 ff., 1907.
17. — Führer bei geol. Exkursionen im Odenwald. Berlin 1910.

18. M. Koch, Untersuchungen über den Kersantit von Michaelstein. Jahrb. d. K. preußischen Geol. Landesanstalt für 1886, S. 45—104, Berlin 1887.
19. A. Lacroix, Le gabbro du Pallet et ses modifications. Bull. des Services et de la Carte géol. de la France No. 67 Tom. X. 1898—99.
20. A. C. Lawson, The geomorphogeny of the Upper Kern Basin. Univ. of California Bull. of the Dep. of geol. Berkeley 1904, III. S. 291.
21. G. Linck, Beiträge zur Geologie und Petrographie von Kordofan. N. J. B., XVII, S. 392.
22. E. C. E. Lord, Notes on the geology and petrography of Monhegan Island, Maine. Americ. Geologist 1900, XXVI, S. 329.
23. L. Milch, Über Malchit und Durbachit und ihre Stellung in der Reihe granitodioritischer Tiefengesteine. Zentralbl. f. Min., Geol. und Pal. 1902, Nr. 22, S. 676 ff.
24. — Über Spaltungsvorgänge im granitischen Magma nach Beobachtungen im Granit des Riesengebirges. Festschrift zum 70. Geburtstage von H. Rosenbusch, Stuttgart 1906, S. 127 ff.
25. A. Osann, Über dioritische Ganggesteine im Odenwald. Mitteilungen der Großh. badischen Geol. Landesanstalt, II. S. 380 ff., Heidelberg 1892.
26. — Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine III, Ganggesteine. T. M. P. M. XXI. Heft 5, 1902.
27. H. B. Patton, Microscopic study of Michigan rocks. Report of the State Board of geol. Survey for the years 1891 and 1892. Lansing 1893, S. 184.
28. H. Preiswerk, Malchite und Vintlite im „Strona-" und „Sesiagneis" (Piemont). Festschrift zum 70. Geburtstag von H. Rosenbusch, Stuttgart 1906, S. 322 ff.
29. C. Riva, Nuove osservazioni sulle rocce filoniane del gruppo dell' Adamello. Atti della Soc. Ital. di scienze naturali e del Museo Civico di storia naturale in Milano XXXVII. S. 69 ff., 1897.
30. Aless. Roccati, Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valli della Rovina). Atti R. Accad. Sc. Torino XXXIX. S. 519, 1904 und XL, S. 592, 1905.
31. H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart 1898.
32. — Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine II. 1. Tiefengesteine, Ganggesteine. 4. Aufl., Stuttgart 1907.
33. A. Sauer, Der Granitit von Durbach im nördlichen Schwarzwald und seine Grenzfazies von Glimmersyenit (Durbachit). Mitteilungen der badischen Geol. Landesanstalt II. S. 233 ff., Heidelberg 1891.
34. J. E. Spurr, Geology of the Yukon gold district, Alaska, with an introductory chapter on the history and condition of the district to 1897 by H. B. Goodrich. U. S. geol. Survey 18th Annual Report. Part III. S. 87, Washington 1898.
35. — A Reconaissance in Southwestern Alaska. U. S. geol. Survey 20th Annual Report. Part VII, Washington 1902.
36. M. Schröder, Erläuterungen zu den Sektionen Zwota und Falkenstein der Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1884 und 1886.
37. H. W. Turner, Notes on rocks and minerals from California. Americ. Journ. 1898, V. S. 421.
38. M. Weber, Das geologische Profil Waldkirchen-Neureichenau-Haidmühl. Geognostische Jahreshefte 1909, XXII. Jahrg., S. 313 ff. München 1910.
39. — Metamorphe Fremdlinge in Erstarrungsgesteinen. Sitz.-Ber. der Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss., math.-phys. Klasse, Jahrg. 1910, 13. Abh. München 1910.

40. E. Weinschenk, Ganggestein aus dem Habachtal, Oberpinzgau. T. M. P. M. XII, S. 328 ff., 1893.
41. — Grundzüge der Gesteinskunde II. 2. Aufl., Freiburg im Breisgau 1907.
42. F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie II. 2. Aufl., S. 564 ff., Leipzig 1894.

Ferner:

43. C. Doelter, Der Monzoni und seine Gesteine (I. Teil). Aus den Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. CXI, Wien.
44. Clarke, U. S. Bull. 168, S. 25.
45. A. Osann, Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine I. T. M. P. M. XIX. Heft 5/6, 1900
46. F. R. van Horn, Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine der Umgegend von Ivrea. T. M. P. M. XVII, 5. Heft.
47. W. Branco und Prof. Dr. E. Fraas, Das vulkanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie. Abh. d. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1901.
48. W. Branco, Das vulkanische Vorries und seine Beziehungen zum vulkanischen Ries bei Nördlingen. Abh. d. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1903.
49. L. Duparc, Le Platine et les gîtes platinifères de l'Oural. Arch. sc. psys. et nat. XXXI, Génève 1911.



Einleitung.

Der Granit des Melibokus, der höchsten Erhebung des Odenwaldes an der Bergstraße, wird von zahlreichen Gesteinsgängen durchzogen, von denen sich ohne weiteres ein Teil den Apliten und Pegmatiten, ein anderer den Lamprophyren zuweisen läßt. Ein dritter Teil der gangförmig im Melibokusgranit auftretenden Gesteine, die man auch sonst im Odenwald in weitester Verbreitung findet, wurde bisher als eine eigenartige Gruppe von Ganggesteinen aufgefaßt. Es sind dies dunkelgrünlichgraue bis schwarze Gesteine, die oft eine etwas porphyrische Struktur bei sonst mittlerem bis ganz feinem Korn aufweisen. Osann hat diese Gesteine zuerst beschrieben (25) und sie als neuen Ganggesteinstypus Malchite genannt, nach dem volkstümlichen Namen des Melibokus, Malchen. Chelius (4, 5, 6) trennte von ihnen später die etwas feinerkörnigen und porphyrisch ausgebildeten Varietäten unter dem Namen der Orbite ab, benannt nach der dem Melibokus vorgelagerten Orbishöhe bei Zwingenberg an der Bergstraße, sowie die etwas gröber bis grobkörnigen unter dem Namen der Luziite. Letztere sind benannt nach ihrem Vorkommen am Luziberg, einer dem Melibokus im Südwesten vorgelagerten Anhöhe. Beide Forscher glaubten, daß aplitische Nachschübe eines dioritischen oder gabbroiden Magmas vorliegen und zählten das neue Gestein zu den aplitischen Ganggesteinen. Wenn man die Malchite im Verhältnis zu den Gabbrodioriten des Odenwaldes betrachtet, mag man ja wohl zu diesem Schlusse kommen; andere mit den Malchiten oft zusammengestellte Ganggesteine, welche als Beerbachite und Odinite bezeichnet wurden und die vom Malchit häufig makroskopisch nicht getrennt werden können, sind auch zweifellos Nachschübe eines gabbroiden Magmas, wie ihr ausschließlich auf die Gabbromassive des Odenwaldes beschränktes Vorkommen und ihr vollständiges Fehlen innerhalb des gegenüber dem Gabbrodiorit jüngeren Granites bestätigen. Auch ihre petrographischen

und chemischen Verhältnisse lassen eine solche Zuordnung berechtigt erscheinen. Die Malchite aber haben mit den Gabbrodioriten des Odenwaldes gar nichts zu tun, wie eine eingehende Untersuchung der geologischen Verhältnisse ergibt. Sie treten weitaus in der Hauptsache in dem erst nach dem Empordringen des Gabbros entstandenen Granit auf, als dessen Nachschübe sie sich nach ihrem ganzen geologischen Verhalten darstellen. Dabei sind es dunkle, fast schwarze Gesteine, die einen ziemlich basischen Charakter an sich tragen. Bei der angeführten Deutung als Aplite nach Osann und Chelius würde sich also hier die höchst merkwürdige Erscheinung ergeben, daß ein Aplit dunkler und basischer ist als das Tiefengestein, zu dem er gehört und von dem er abstammt.

Entgegen dieser Auffassung, die einen solch stark hervortretenden Widerspruch hervorruft, ergibt die eingehende petrographische und chemische Untersuchung, daß hier echte granitische Lamprophyre vorliegen, welche sich in ihren Endgliedern an die Aplite einerseits, an die Kersantite, Minetten und Vogesite andererseits anschließen, in ihren typischen Vorkommnissen aber äußerlich und innerlich echt lamprophyrischen Charakter haben.

I. Teil.

Die geologischen Verhältnisse.

A. Allgemeine geologische Verhältnisse.

Im Odenwald treten hauptsächlich zwei Eruptivgesteine in größeren Massen auf. Das ist einerseits Gabbro, welcher öfters in Diorit übergeht und deshalb am besten als Gabbrodiorit bezeichnet wird, andererseits Granit, der überhaupt weitaus das Hauptgestein des kristallinen Odenwaldes ausmacht. Was die Altersverhältnisse betrifft, so ist nach allen Beobachtungen der Gabbrodiorit das ältere dieser Gesteine, und basische Intrusivmassen, welche jünger wären als der Granit, sind nicht bekannt. Von letzterem kann man zwei in ihrem Alter wie in ihrem Habitus verschiedene Varietäten unterscheiden, einen verhältnismäßig älteren, der mehr zur Bildung syenitischer Typen hinneigt, aber zum Teil auch als echter Biotitgranit auftritt, und einen jüngeren von normalem Habitus (17, S. 27). Beide aber sind wiederum sicher jünger als die Gabbrodiorite.

Besonders die dem Melibokus am nächsten liegenden Gabbrodioritmassen des Frankensteins und die mehr östlich und südlich gelegenen Diorite zwischen Schönberg und Heppenheim sind wesentlich älter als der Melibokusgranit, der ohnehin wahrscheinlich erst der zweiten Granitintrusion des Odenwaldes seine Entstehung verdankt (17, S. 28). An mehreren Stellen ist der Kontakt zwischen Granit und Diorit gut aufgeschlossen und deutlich sieht man dort die Schollen von Gabbrodiorit eingebettet im Granit. Dazu kommt nach der anderen Seite eine mannigfache Durchaderung des Gabbrodiorits durch den Granit. Im Gebiete des Frankensteiner Massivs tritt eine derartige Durchaderung zum Beispiel nordöstlich von Malchen auf der linken Seite des Dornbachs ein (8, S. 20); die mehr südlich vom Melibokus gelegenen Dioritgebiete zeigen eine Reihe von guten Aufschlüssen ihres Kontaktes mit Granit bei Schönberg, Zell, Hambach u. a. O. (8, S. 17). Auch sonst finden sich im Odenwald

von Granit durchaderte Diorite, welche die obige Annahme beweisen (vergl. 7, sowie 17, S. 181).

In diesem dem Gabbrodiorit gegenüber jüngeren Granit treten die malchitischen Gänge hauptsächlich auf. Man kann sie zwar auch hier und da in den vom Granit durchbrochenen Schiefern finden, ferner zeigen sich solche Gänge auch im Diorit bei Ober-Ramstadt, doch ist ihr Vorkommen stets auch örtlich an den Granit gebunden, so daß man sie nie weit von dem Granitmassiv entfernt antrifft.

Ihre Hauptverbreitung haben die Malchite im Granit des Melibokus, wo auch die besten Aufschlüsse derselben vorhanden sind. Außer kleineren Aufschlüssen an Wegeinschnitten, Schürfen usw. sind es hauptsächlich vier Steinbrüche am Melibokus, welche die Malchite je in vier bis fünf Gängen aufgeschlossen haben:

Der Alsbacher Gemeindebruch als der nördlichste, etwa südöstlich von Alsbach auf halber Höhe des Melibokus gelegen (Taf. I, 4), ferner die zwei Brüche der Steinwerke „Melibokus" östlich von Zwingenberg an der Bergstraße, und ein Bruch der Deutschen Steinindustrie A.-G. (Taf. I, 1 und 2), südöstlich von Zwingenberg. Dazu kommen noch die Klippen im Weidental am Südabhang des Luziberges, einer der besten Aufschlüsse von Malchiten im ganzen Odenwald. Die Verbreitung der Malchite des inneren Melibokusgebietes ist auf beiliegender Karte dargestellt.

Eine weitere Verbreitung haben die Malchite in einem dem Melibokus nach Osten benachbarten Gebiet zwischen Balkhausen und Ober-Beerbach, Nieder-Modau, Ernsthofen und Hoxhohl, wo sie zwar hauptsächlich nur in Lesesteinen zu finden sind; doch sind auch hier einzelne gute Aufschlüsse vorhanden, so bei Ernsthofen an der neuen Straße nach Asbach, von welcher drei Malchitgänge angeschnitten wurden (17, S. 219). Bemerkt mag dabei noch werden, daß beim Bau des Wasserhochbehälters am Mühlberg bei Ernsthofen früher ein Malchit mit deutlicher porphyrischer Struktur aufgeschlossen war, den Chelius eingehend beschrieb und Luziitporphyrit nannte (6) und von welchem man auch jetzt noch Bruchstücke finden kann. Weitere Aufschlüsse liegen an der Straße von Ernsthofen nach Hoxhohl, wo ein Steinbruch zur Gewinnung von Straßenschotter angelegt ist und im Birkenwald östlich von Herchenrode in einem alten Schurf. Diese sämtlichen Vorkommnisse setzen im Granit auf.

Bei Stettbach allerdings zeigt sich der Malchit im Gabbro und im Hornfels, doch liegt auch dieses Vorkommnis in unmittelbarer Nähe des Granitmassivs des Melibokus.

An die Gänge im Granit von Ernsthofen und Niedermodau anschließend findet sich der Malchit etwa 3 km weiter nördlich im Diorit zwischen Ober- und Niederramstadt. Hier wurden eine große Anzahl von Gängen durch die Odenwaldbahn erschlossen (Taf. I, 3). Auch am Roßberg bei Traisa setzen solche Gänge, die bisher für Aplitporphyr gehalten wurden, auf.

An diese Verbreitungsgebiete schließen sich nach Osten, Süden und Norden vereinzelt weitere Gänge von Malchit an. Im Osten zwischen Nonrod, Meßbach und Erlau treten sie nur im Granit auf. Im Süden an drei Punkten: im Kirschhäusertal bei Heppenheim (16) im Hornfels, nicht weit von dessen Kontakt mit dem Granit, ferner im Granit des Großsachsener Tals und in dem Granit der Umgebung von Heidelberg östlich der Strahlenburg bei Schriesheim, ein Vorkommen, das Osann zuerst zum Studium der Malchite angeregt hatte. Heute sieht man dort nur mehr wenige Blöcke des Gesteins an fast unzugänglicher Stelle (17, S. 189). Die nördlichsten Malchitgänge setzen wiederum im Granit auf, und zwar bei Messel nördlich von Darmstadt (Abb. 1).

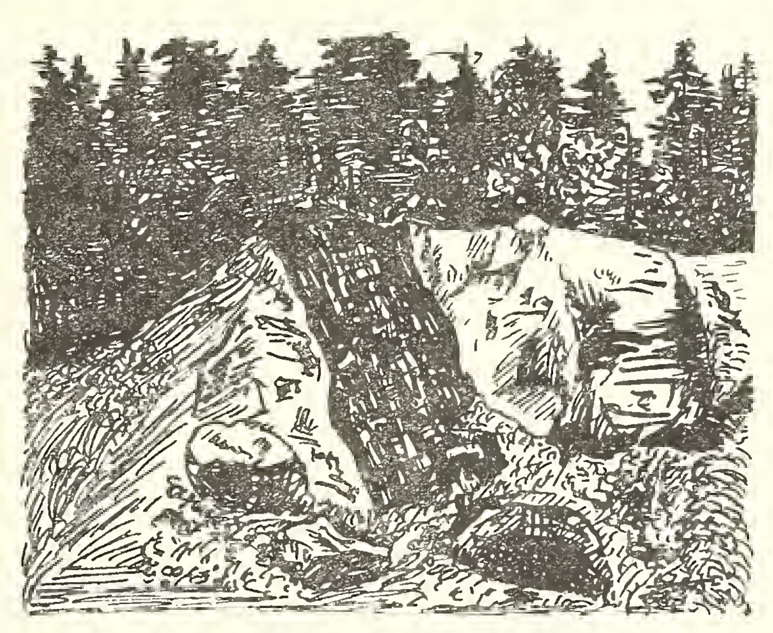


Abb. 1. Malchitgang im Granit von Messel.

Keinesfalls also hat der Malchit mit den älteren Gabbrodioriten des Odenwaldes etwas zu tun. Chelius selbst hat einmal auf diese Tatsache hingewiesen, indem er sagt (6, S. 20): „Ein Luziitgang, der im Granit gangförmig aufsetzt, kann demnach nicht mit dem alten

Diorit zusammengestellt werden, den derselbe Granit als Einschluß enthält. Ebenso verhält es sich mit dem Malchit." Gleichwohl aber verfällt Chelius in denselben Fehler, den er durch diese Worte an Zirkel rügt, welcher diese Gesteine zu den dioritischen Quarzglimmerporphyriten stellen will (42, S. 564), indem er trotzdem die Malchite, Orbite und Luziite als aplitische Nachschübe der dioritischen Magmen ansieht und sie stets mit dem gemeinsamen Namen dioritische Ganggesteine bezeichnet. Von Osann und Chelius hat Rosenbusch diesen Irrtum übernommen und aus den Malchiten einen eigenen Typus aplitischer Ganggesteine gemacht. Besonders auffällig ist nur, daß sein Satz: „Sämtliche Ganggesteine von malchitischem Habitus gehören zur Gefolgschaft der Diorite und Gabbros" (32, S. 633) noch zu einer Zeit ausgesprochen werden konnte, wo die genetischen Beziehungen der Odenwälder Gesteine schon genau erforscht waren. Außerdem hatte schon L. Milch (23) sechs Jahre vorher darauf hingewiesen, daß die Malchite wohl basische Spaltungsprodukte aus der Gefolgschaft der Granite sind. Milch kam zu dieser Auffassung, ohne die speziellen Lagerungs- und Altersverhältnisse des Odenwaldes näher zu kennen, durch den Vergleich der Malchite mit basischen Schlieren, die er im Granit des Riesengebirges aufgefunden hatte (24).

Die Art des Auftretens der Malchitgänge weist darauf hin, daß sie nicht lange nach der Intrusion des Granits empordrangen. Die Gänge sind nämlich meistens wenig aushaltend, sie zerschlagen sich häufig und erfüllen nur kurze, rasch auskeilende Spalten, die aber stets in größerer Anzahl annähernd parallel zueinander auftreten. Man darf daher annehmen, daß der Granit noch nicht vollständig verfestigt war, als diese Spaltensysteme sich bildeten, welche einerseits als tektonische Spalten, anderseits auch als Kontraktionsrisse in dem sich abkühlenden Granit zu denken sind. Die malchitischen Gänge streichen im Melibokusgebiet annähernd westöstlich, laufen also gewissen Verwerfungsspalten parallel, die man allenthalben im Odenwald verbreitet findet und die sich öfter durch tiefe Taleinschnitte kennzeichnen. Im übrigen Odenwald weicht die Streichrichtung der Malchitgänge meist von dieser erheblich ab, und zwar so, daß man geneigt ist, eine radialstrahlige Anordnung um den Granit des Melibokus als Zentrum anzunehmen.

Von etwa 22 Gängen, die im Melibokusgebiet gemessen werden konnten und die auf beiliegender Karte verzeichnet sind, haben neun ein genau west-östliches Streichen. Zahlreiche andere (nämlich 7) streichen N 70° O. Die west-östlich streichenden Gänge ändern öfters in ihrem Verlaufe die Richtung und streichen dann allmählich N 70° O. Dieses Verhalten konnte bei drei Gängen beobachtet werden. Ebenso haben drei weitere Gänge, die in einem Steinbruch der Werke „Melibokus" aufgeschlossen sind, bevor sie ihren west-östlichen Verlauf annehmen, ein etwas mehr gegen N 80° W gerichtetes Streichen. Daraus ergibt sich eine Tendenz dieser Gänge, ihre Streichrichtung um so mehr nach N abzubiegen, je mehr sie sich gegen Osten erstrecken, oder auch: ihr Verlauf ist schwach bogenförmig gekrümmt mit der konkaven Seite nach Norden. In einer zwischenliegenden Richtung, nämlich N 80° O, finden sich auch mehrere Gänge, während eine außerhalb N 70° O—NW liegende Richtung nur selten auftritt. So fand sich einmal N 40° O, je einmal N 80° W und N 70° W, ferner ein Gang, der erst N 50° W, in seinem weiteren Verlauf aber N 70° W streicht, also auch bogenförmig verläuft. Das Mittel aller dieser Streichrichtungen ist N 80° O.

Bemerkenswert ist, daß Gänge, die in größerer Anzahl auf kleinem Raum vergesellschaftet auftreten, starke Verschiedenheiten in ihrer Streichrichtung aufweisen. So finden sich im Alsbacher Gemeindebruch (Taf. I, 4) vier Gänge, von denen zwei in der Richtung N 70° O streichen, während einer, etwa 10 m von seinem Nachbar entfernt, eine Streichrichtung von N 50° W aufweist. Dabei zeigt letzterer Gang ein ziemlich schiefes Einfallen gegen S, während die beiden erstgenannten fast senkrecht in die Tiefe setzen. Ähnliches zeigt sich im Steinbruch der Deutschen Steinindustrie A.-G., wo sich zwei ziemlich nahe beieinander befindliche Gänge um 30° im Streichen unterscheiden, indem der mehr südlich gelegene die Hauptstreichrichtung, nämlich N 80° O aufweist, während der mehr nördliche N 70° W streicht. Manchmal ist der Unterschied auch geringer, aber fast stets kann man in benachbarten Gängen eine gewisse Konvergenz feststellen. So sind die beiden im Weidental aufgeschlossenen grobkörnigen Gänge zunächst einander genau parallel, nämlich WO gerichtet, in ihrem weiteren Verlauf gegen Osten schwenken aber beide ab, wobei der nördliche um 5° gegen den südlichen zurückbleibt. Er streicht

später N 85° O gegenüber N 80° O des südlichen Ganges. Schon beim Abmessen des Zwischenraumes zwischen den beiden Gängen tritt dies deutlich hervor, indem die Gänge sich einander beträchtlich nähern. Aus alledem kann man erkennen, daß die Gänge sich im großen schon mannigfach verzweigen und wieder vereinigen.

In dem östlich an den Melibokus angrenzenden Gebiete bis zum Felsberg ist eine Annäherung an die mittlere Streichrichtung am Melibokus unverkennbar. Bei Hoxhohl und im Birkenwald von Herchenrode streichen die Gänge N 60° bzw. N 70° O, ebenso bei Oberbeerbach und zwischen Balkhausen und Stettbach. Etwas weiter gegen Norden weicht aber die Streichrichtung ab, so beträgt sie bei den Gängen um Ernsthofen noch N 50° O (17, S. 219) und im nördlichen Teile des Gebietes zeigen die Gänge eine mehr nordsüdliche Streichrichtung. Von den im Bahneinschnitt der Odenwaldbahn aufgeschlossenen Gängen, deren Streichen gemessen werden konnte, streichen zwei N 10° O bzw. N 20° W, etwa in der Hälfte der Strecke Niederramstadt—Oberramstadt aufgeschlossen. Ein weiterer zwischen den beiden gelegener Gang, der von beiden Gängen nur je 10 m entfernt ist, hat eine Richtung von N 70° W. Er dürfte, zumal da er abweichend von dem sonst senkrechten Einfallen der Gänge stark nach Süden zu einfällt, eine Verbindungsspalte zwischen den beiden anderen ausfüllen. Im Gemeindesteinbruch von Oberramstadt endlich streichen die Gänge etwa N 50° W.

Die nördlichsten Ausläufer des Malchits bei Messel streichen ebenso wie die südlichsten bei Großsachsen fast genau NS. In dem zwischen Melibokus und Großsachsener Tal gelegenen Aufschluß im Kirschhäusertal haben die beiden dort aufsetzenden zwei Malchitgänge allerdings eine gegen N 70° O gewendete Richtung, doch dürfte diese durch das Streichen der Hornfelsschichten, welchen sie parallel eingelagert sind, stark abgelenkt sein.

Durch diese Erscheinungen erweist sich der Malchit als ein zweifellos mit dem Granit irgendwie in Beziehung stehendes Gestein. Die Gewißheit dafür, daß der Malchit dem Granite zugehört, ergibt sich aber evident aus seinen Altersbeziehungen zu den granitischen Apliten und Lamprophyren des Odenwaldes. Er steht zeitlich zwischen diesen beiden extremen Gliedern des Spaltungsprozesses. Aplite und die zugehörigen Pegmatite werden von ihm durchsetzt, während andererseits die

Minetten und Vogesite wieder jüngere Bildungen sind als der Malchit. Jünger als die Malchite und jünger als die ebengenannten Lamprophyre sind scheinbar gewisse, dem Malchit petrographisch und chemisch ziemlich nahestehende Gänge, die auf den geologischen Karten des Großherzogtums Hessen als Granitporphyr bezeichnet wurden und von denen einer bei Oberramstadt mehrere Malchitgänge durchsetzt. Nach Klemm (17, S. 42) sollen sie an der Strahlenburg östlich von Schriesheim auch Minetten durchsetzt haben.

Hiernach wäre die Reihenfolge der im Odenwald auftretenden granitischen Ganggesteine die folgende:

1. Aplit, teilweise schiefrige und porphyrische Ausbildung (Alsbachit von Chelius), und Pegmatit.
2. Malchit.
3. Kersantit, Minette und Vogesit.
4. Granitporphyr von malchitähnlichem Habitus.

Die meisten Glieder dieser Reihe zeigen enge Übergänge ineinander und erweisen sich schon dadurch als Glieder einer Spaltungsreihe desselben granitischen Magmas, welche indes, nach dieser Reihenfolge zu urteilen, zunächst von den sauersten Spaltungsprodukten über die Malchite zu den eigentlichen Lamprophyren hinüberleiten, um dann wieder mehr saure Glieder hervorzubringen.

Die Stellung der Malchite zwischen Aplit resp. Minette und Vogesit ist geologisch wohl definiert. Zeitlich stehen sie aber der Eruption der Aplite und Pegmatite näher und teilweise so nahe, daß sich beim Durchbruch durch noch nicht ganz verfestigte Gänge dieser Art eine Typenvermischung zwischen den beiden Magmen einstellt, die den Malchit in der Nähe der Durchbruchstelle weitgehend verändert. Diese Erscheinung ist im Alsbacher Gemeindebruch am Nordwestabhang des Melibokus besonders deutlich zu beobachten (Abb. 2, S. 208). Hier durchsetzt ein Gang schiefrig ausgebildeten Malchits erst einen Aplit von rötlicher Farbe und dann einen Pegmatit. Die Stelle des Kontaktes mit Aplit war zur Zeit der Aufnahme leider verschüttet, doch fanden sich an der Stelle, wo der Durchbruch erfolgen mußte, Stücke, die eine innige Verknetung des Malchits mit dem Aplit erkennen ließen. Die feinkörnige, etwas miarolithische Beschaffenheit des Aplits war an dem Handstück noch gut zu verfolgen, doch sind die Grenzen des Aplits gegen den Malchit völlig verwischt und die

beiden Gesteine gehen, durch eine Reihe schlieriger Partien verbunden, ineinander über. Noch deutlicher ist die Typenvermischung beim Durchbruch des Malchits durch den Pegmatit. Der Malchit, der viel pegmatitisches Material aufgenommen hat, zeigt in einer etwa 1 m weit verfolgbaren Zone östlich des Durchbruchs eine Schlierung und Bänderung durch weiße Quarzlagen, enthält zahlreiche Bruch-

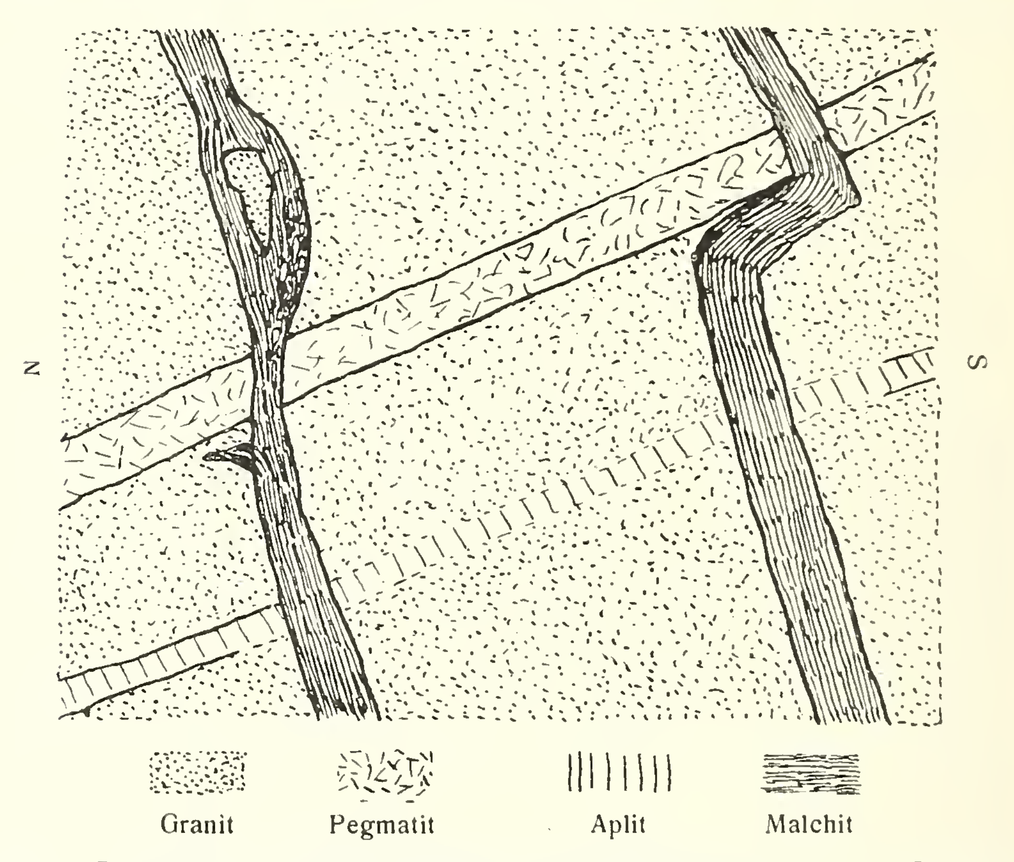


Abb. 2. Durchbruch zweier Malchitgänge durch einen Aplit- und einen Pegmatitgang im Alsbacher Gemeindebruch.

stücke von Pegmatitbestandteilen und ist überhaupt völlig verändert (Abb. 3 sowie Taf. II, 1 und 4). Besonders an dem südlichen Salband des Malchits ist dieses Verhalten sehr auffällig, was wohl darauf schließen läßt, daß die Spalte, in welcher der Malchit empordrang, schon vorher eine Apophyse des Pegmatits enthalten hatte. Darauf weisen auch die an dem unregelmäßig verlaufenden Salband öfters vorhandenen Quarzlagen hin (siehe Abb. 4, S. 210).

Eine ähnliche Typenvermischung zwischen Aplit und Malchit findet sich in dem Steinbruch westlich der Straße von

Ernsthofen nach Hoxhohl. Hier dürfte die vom Malchit erfüllte Spalte vorher auch schon durch einen schmalen Aplitgang angedeutet gewesen sein. Das nordwestliche Salband des Malchits wird von einem Aplit gebildet, der ursprünglich eine körnige Ausbildung bei stark miarolithischem Habitus hatte, jetzt aber durch Epidotisierung und Zersetzung stellenweise bis zur Unkenntlichkeit verändert ist. Die innige Verknetung mit dem Malchit, die den letzteren deutlich durch weiße Quarzadern bänderte, ist auch hier gut zu erkennen.

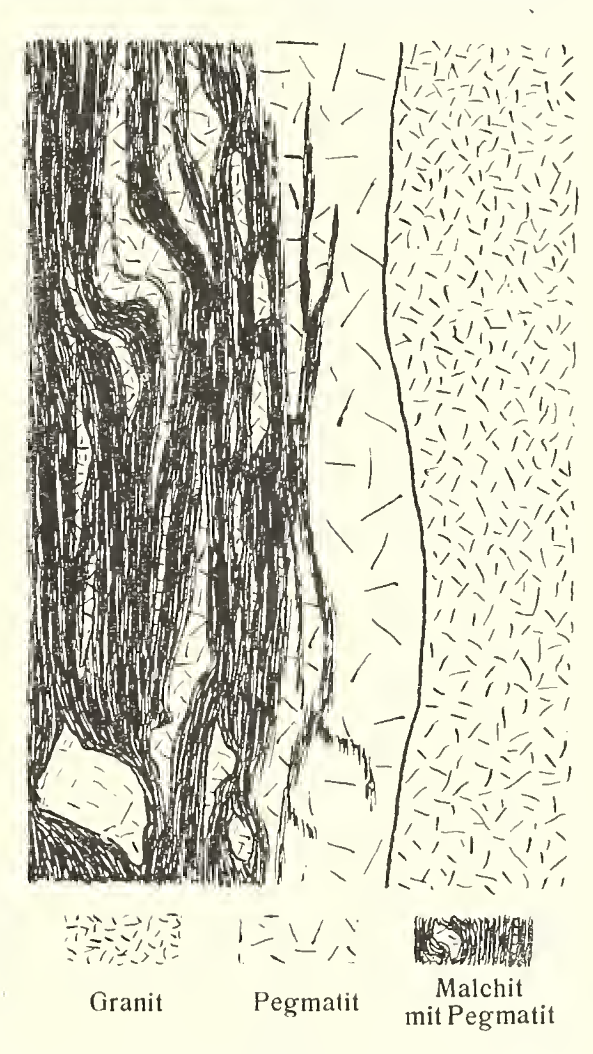


Abb. 3.
Typenvermischung von Malchit und Pegmatit.

Mit den schiefrigen Aplitporphyren, welche Chelius Alsbachite nannte (5), bildet der Malchit alle möglichen Übergänge. Besonders der biotitreiche Glimmermalchit kann makro- wie mikroskopisch dem Alsbachit völlig ähnlich werden, in manchen Gängen am Melibokusgipfel geht er direkt in diesen über (vgl. S. 224 und 8, S. 26). Außerdem folgen die Alsbachitgänge denselben tektonischen Spalten, wie sie auch für die Malchitgänge bezeichnend sind. Diese schiefrigen Aplitporphyre, die sogenannten Alsbachite sind in normaler Ausbildung zweifellos Aplite, feinkörnige, helle Gesteine von etwas schiefriger Beschaffenheit und von stark hervortretender porphyrischer Struktur. Ihre besten Aufschlüsse befinden sich bei Alsbach. Sie treten im Granit des Melibokus in zahlreichen Gängen auf, die alle fast parallel OSO streichen.

Eine große Ähnlichkeit mit dem Aplit zeigt der Malchit auch in seiner Zerschlagung in feinste Äderchen, die beispielsweise im Bruch

der Deutschen Steinindustrie A.-G. bei völlig kristalliner Beschaffenheit nur Millimeterstärke erreichen. Dadurch gibt sich einerseits die hohe Temperatur zu erkennen, welche das umgebende Gestein noch gehabt haben muß als der Malchit empordrang, anderseits die äußerst leichtflüssige Beschaffenheit, die dem malchitischen Magma eigen gewesen sein muß. In anderen Gängen tritt der Malchit allerdings in viel mächtigeren Massen auf. Dann zeigt auch die Gangmitte gewisse strukturelle Verschiedenheiten von dem Salband.

Wo Minette und Vogesit mit dem Malchit in Beziehung treten, erweisen sie sich, wie schon erwähnt, als jüngere Bildungen, die erst

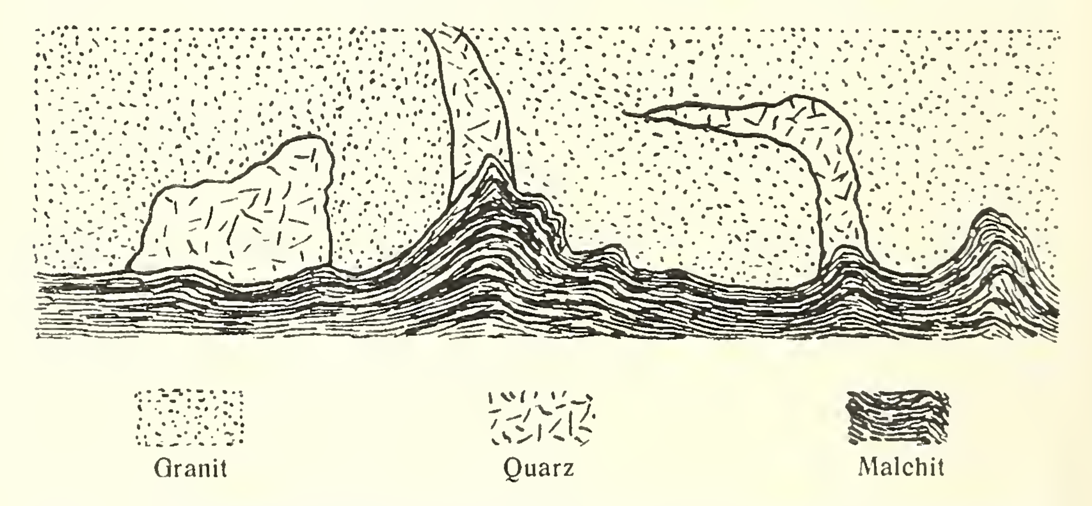


Abb. 4. Unregelmäßiges Salband des Malchits nach dem Durchbruch durch Pegmatit.

empordrangen, als das Tiefengestein, der Granit, mit seinen älteren Ganggesteinen den Apliten und Malchiten schon völlig verfestigt war. Darauf weist bei diesen Lamprophyren auch die Verringerung der Korngröße gegen das Salband hin sowie das gleichmäßigere Aushalten dieser Gänge. Im Melibokusgebiet erfüllen sie Spalten, die auf der Richtung der Malchite senkrecht stehen und demgemäß fast durchwegs einem nordsüdlichen Streichen folgen.

Besonders auffällig hervortretend sind diese Altersbeziehungen in einem Aufschluß im Weidental am Südabhang des Luziberges (Abb. 5). Hier stehen zwei grobkörnige Malchite an, von denen der südliche durchsetzt wird von zwei 50 cm breiten Vogesitgängen, welche durch Zerschlagen eines einzigen Ganges entstanden sein dürften, da sie nur 1 m voneinander entfernt sind und sowohl im Streichen als auch im Fallen gegeneinander konvergieren. Den nördlichen Gang

durchsetzt eine Minette, die in ihrer Mitte regelmäßig ausgebildet ist und an den Salbändern durch Parallellagerung der Glimmerblättchen schiefrig wird. Am Kontakt des Malchits mit dem Granit biegt sie sich um und läuft eine Strecke am Kontakt entlang. Ein Dichterwerden am Salband ist sowohl beim Vogesit wie bei der Minette gut zu erkennen. Die Kontakte sowohl der Minette wie der beiden Vogesitgänge sind leider nur an je einem Malchitgang zu beobachten, die anderen sind verschüttet und deshalb in Abb. 5 weggelassen.

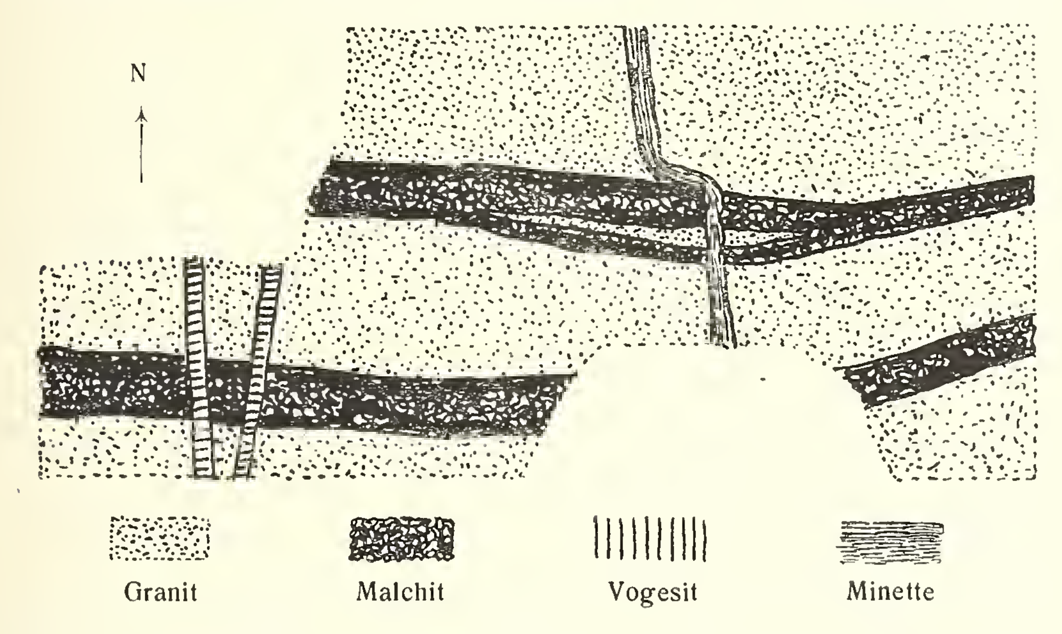


Abb. 5. Grundriß des Aufschlusses im Weidental am Südabhang des Luziberges.

Auch anderswo werden Malchite von Lamprophyren durchsetzt, so in den Steinbrüchen der Steinwerke „Melibokus", wo, im nördlichen Bruch an der Orbishöhe, ein Gang von total zersetzter Minette den ganzen Bruch durchzieht und als „faule Wand" stehen blieb. Ihr Kontakt mit den dort auftretenden drei Malchitgängen ist zwar nicht sichtbar, doch ergibt sich aus dem ununterbrochenen Verlauf der stehen gebliebenen Wand, daß sie die jüngere Bildung ist. In diesen Steinbrüchen finden sich noch zwei Vogesitgänge, deren Kontakt mit Malchiten aber nicht sichtbar ist. Dagegen berichtet Chelius (5) von einer Minette, die im Alsbacher Bruch früher aufgeschlossen war und die dortigen Malchitgänge durchsetzte.

Was die noch jüngeren Granitporphyre betrifft, so sind außer den erwähnten Vorkommnissen von Oberramstadt zur Zeit keine

Örtlichkeiten bekannt, wo sie mit Malchiten in Beziehung treten. Bei Oberramstadt ist der Kontakt des Granitporphyrs mit Malchit ebenfalls nicht direkt aufgeschlossen, doch kann man öfters Malchiteinschlüsse im Granitporphyr beobachten.

Die wahre Art des Auftretens der malchitischen Gänge ist bis jetzt leider nicht in einer der Natur auch nur einigermaßen entsprechenden Weise aus den geologischen Karten zu entnehmen; die von Chelius auf Blatt Zwingenberg der geologischen Karte des Großherzogtums Hessen eingezeichneten und mit „Malchit" bezeichneten Gänge entsprechen kaum den vorliegenden Tatsachen. Hier sind sämtliche Gänge genau parallel eingetragen mit einer Streichrichtung in Ostsüdost. Das Bestreben, die Richtung dieser Gänge genau mit gewissen Verwerfungsspalten in Übereinstimmung zu bringen, hat wohl Chelius zu dieser äußerst schematischen Darstellungsart gebracht. Außerdem vermag ich nicht, wie Chelius es getan, eine so große Anzahl von Gängen darzustellen. An solchen Punkten, wo sich am Wege oder in dessen Nähe Lesesteine von Malchit finden, einen ganzen Gang einzuzeichnen, halte ich für verfehlt. Ich konnte oft von solchen Lesesteinen nachweisen, daß sie durch Absturz eines Felsbrockens aus höhergelegenen Punkten oder infolge von Verschleppung an ihren Fundort gelangten. Bei der geringen Widerstandsfähigkeit der Malchite nehmen die zu Wegbauten verwandten Brocken nur zu bald ein gänzlich verwittertes Aussehen an, so daß sie von den an Ort und Stelle verwitterten Lesesteinen des anstehenden Gesteins nicht mehr zu unterscheiden sind. Nur ganz ausnahmsweise können Lesesteine von Malchit zur Rekonstruktion eines an derselben Stelle anstehenden Malchitganges verwendet werden. Hierfür findet sich ein Beispiel an einem nordöstlich von Balkhausen gelegenen Bergvorsprung, über dessen bewaldeten Rücken ein breiter Streifen in der Richtung N 80° O hinwegzieht, der durch herumliegende teilweise noch ziemlich frische Malchitbruchstücke gekennzeichnet ist. Die Stücke entstammen wohl einem Gang, der an derselben Stelle und in derselben Richtung das Grundgestein durchsetzt. Im südlichen Teile des Melibokusgebiets ergab eine genaue Vergleichung der tatsächlichen Verhältnisse mit der Karte von Chelius, daß sich die meisten seiner Gänge auf solche Lesesteine gründen. Es erschien aus gleichen Gründen auch nicht tunlich, die Aplite wie die Minetten und

Vogesite aus der Aufnahme von Chelius mit in die Karte zu übernehmen, und das beiliegende Kärtchen zeigt daher hauptsächlich die Verbreitung der Malchite im inneren Melibokusgebiet. Es ist kein Zweifel möglich, daß die eingetragenen Gänge nur einen geringen Bruchteil der wirklich vorhandenen darstellen, und es sind zweifellos viele weitere Gänge dieser Art in dem Gebiete vorhanden, für ihre genaue topographische Festlegung fehlt aber jeder Anhaltspunkt und jedenfalls sind bei solchen in großer Anzahl ein Gebiet durchsetzenden Gängen die Lesesteine sehr wenig geeignete Hilfsmittel, um Lage und Streichrichtung eines Ganges nur halbwegs richtig festzustellen.

In den außerhalb des Melibokus gelegenen Gebieten wurde der Malchit von Chelius noch weniger beachtet. Zumal auf Blatt Neunkirchen der geologischen Karte von Hessen findet man nur einmal ein hierher gehöriges Gestein eingezeichnet, den sogen. Luziitporphyrit von Ernsthofen. Im übrigen aber ist von den manchmal ganz guten Aufschlüssen, die auch schon Chelius gekannt haben muß, keine Notiz genommen worden. Ich möchte als Beispiel den gut aufgeschlossenen Malchitgang im Birkenwald bei Herchenrode anführen, dem sich in unmittelbarer Nähe bei Hoxhohl ein Aufschluß mit mehreren Malchitgängen anschließt. Die Karte zeigt an diesen Stellen merkwürdigerweise Diabas-Schollen eingezeichnet, die parallel in breitem Streifen das Blatt durchziehen. Ähnliches gilt von den in der Umgegend von Stettbach vorkommenden Malchiten. Es ist keineswegs anzunehmen, daß hier eine Verwechselung von Malchit mit Diabas vorliegen könnte, denn die beiden Gesteine sind schon makroskopisch ziemlich verschieden; mikroskopisch aber ist eine Verwechselung überhaupt nicht möglich.

B. Erscheinungsform der Malchitgänge.

Was den äußeren Habitus der Gänge von Malchit betrifft, so gleicht auch dieser völlig jenem der Lamprophyre. Letztere bieten der Verwitterung nur geringen Widerstand und werden deshalb meist nur in künstlichen Aufschlüssen anstehend gefunden. Auch die Malchite zeigen dieses Verhalten, indem sie sich nur da zeigen, wo Steinbruch- oder Weganlagen den oberflächlichen Verwitterungsschutt entfernt haben. Wird aber in solchen Gebieten, wo sie einige Verbreitung besitzen, durch Steinbrüche, Bahneinschnitte usw. der frische Fels angeschnitten, so zeigen sie sich stets in größerer Anzahl beisammen.

Am Westabhang des Melibokus existiert kein Steinbruch, der nicht mindestens zwei Malchitgänge aufweist. In den vier großen Steinbrüchen bei Zwingenberg und Alsbach setzen sogar je vier bis fünf Malchitgänge auf. In fast allen Schürfen am Melibokus und in dessen nächster Umgebung, z. B. im Orbistal, im Weidental, bei Hoxhohl und Herchenrode findet man stets den Malchit; an den Wegen z. B. am Kommoderweg, der sich auf halber Höhe des Melibokus an dessen Westabhang entlang zieht, steht er mehreremale an. (Man vergleiche die beiliegende Karte.) Bei der Anlage der Odenwaldbahn wurden im Bahneinschnitt zwischen Niederramstadt und Oberramstadt acht Gänge von Malchit angeschnitten. Ebenso fand man einerseits beim Bau des Wasserhochbehälters von Ernsthofen, anderseits bei Anlage der neuen Kreisstraße von Ernsthofen nach Asbach fünf bis sechs Malchitgänge, während vorher dieses Gestein in der Umgegend von Ernsthofen ganz unbekannt war.

Die leichtere Verwitterbarkeit gegenüber dem umgebenden Granit macht sich häufig in Form von Einschnitten und Rinnen geltend. Ein gutes Beispiel dieser Art bietet ein Gang im Orbistal, dessen Streichen durch eine deutliche Rinne im Bergabhang angezeigt ist (Taf. I, 5), in deren weiterem Verlauf Blöcke von frischem Malchit gefunden werden bis schließlich ein Schurf den anstehenden Gang selber zeigt. Die in diesem Schurf gemessene Streichrichtung des

Ganges ist genau diejenige der ausgewitterten Rinne. In Gegenden, wo wenig tiefe Einschnitte und keine Steinbrüche vorhanden sind, wie bei Stettbach usw., in dem Winkel zwischen dem Ostabhang des Melibokus und dem Felsberg stützt sich unsere Kenntnis der Malchite nur auf Lesesteine, die oft schlecht erkennbar sind und so der Aufsammlung leicht entgehen. Wo aber auch hier einmal ein tiefergehender Schurf die Gesteine anschneidet, fehlt der Malchit keineswegs. Ein solcher Schurf liegt zum Beispiel nordöstlich von Stettbach, wo der Malchit als Gang im Gabbro mit Hornfelseinschlüssen aufsetzt.

Lesesteine von Malchit, welche zum Teil ziemlich weit von ihrem Ursprungsort entfernt sein können, zeigen meist eine charakteristische Gestalt, die sie leicht von anderen Gesteinen unterscheidet. Es sind meist brotlaibförmige, flache Stücke, die beim Anschlagen einen hellen Klang von sich geben. Auf der Oberfläche derselben sieht man hin und wieder napfförmige Vertiefungen, die an die Eindrücke von Regentropfen in weichem Schlamm erinnern. Bei anderen geben wirr durcheinanderlaufende Rippen Zeugnis von der schlierigen, ungleichmäßigen Beschaffenheit des Gesteins. An einigen Stücken aus dem Orbistal wurden auch parallel verlaufende Rippen beobachtet (Taf. II, 2). Diese Rippen entsprechen nach der mikroskopischen Untersuchung feldspatreicheren Partien, welche der Verwitterung mehr widerstehen.

Bei Malchiten, welche etwas porphyrischen Charakter an sich tragen, treten die Feldspateinsprenglinge oft in Form von warzigen Erhebungen hervor, die dann der ganzen Oberfläche ein rauhes Äußere geben (vgl. Taf. II, 2). Die eigentlich porphyrisch ausgebildeten Malchite z. B. von Ernsthofen und Erlau bei Fränkisch-Crumbach lassen bei der Verwitterung ihre oft großen Individuen von Hornblende und Feldspat recht deutlich aus der graulichen verwitterten Grundmasse hervortreten, wodurch die im frischen Gestein wenig sichtbare Porphyrstruktur deutlich wird. Die Verwitterungskruste eines Malchits ist meist graulich bis weiß oder rostig. Im übrigen aber führt die Verwitterung des Malchits zu den gewöhnlichen Bildungen, erst bröckelige, dann wackenartige und schließlich lehmähnliche Produkte von grauer, meist aber rostiger oder rötlicher Farbe, in der man größere Einsprenglinge noch frisch findet und in der oft einzelne

abgewitterte, im Innern aber noch frische Knollen des ursprünglichen Gesteins von Brotlaibform erhalten sind.

Die Verwitterung beginnt in der Regel an den Salbändern des Ganges, wenn die Verbindung des Malchits mit dem Nebengestein wenig innig war. Dies tritt besonders an einem Gang im Birkenwald bei Herchenrode hervor: Der ihn umgebende Granit ist total vergrust, ebenso die Salbänder des Malchits, wo in dem Verwitterungslehm die Kerne von oft frischem Material noch zu sehen sind. Die Mitte des Ganges aber besteht aus frischem Malchit, der makroskopisch keinerlei Anzeichen von Verwitterung zeigt (Abb. 6). Auf Absonderungsflächen und Klüften, von denen die Gänge durchzogen werden, findet man oft die Umrisse der späteren Verwitterungsform vorgezeichnet, indem sich je nach der Möglichkeit des Eindringens der Lösungsagentien hellere oder dunklere Färbungen auf der Kluftfläche geltend machen. Beiliegendes Bild zeigt eine solche Farbenzeichnung auf der Kluft eines Malchitganges von Messel (Abb. 7).

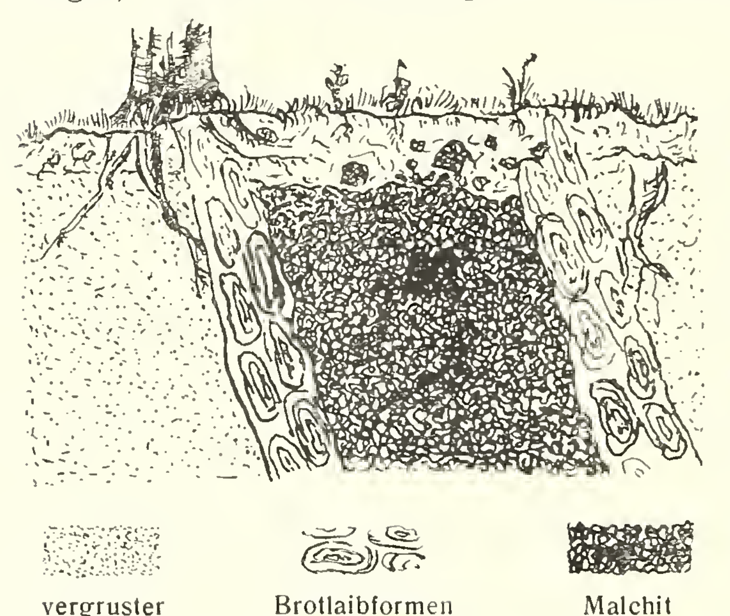


Abb. 6. Malchitgang im vergrusten Granit. Schurf im Birkenwald bei Herchenrode.

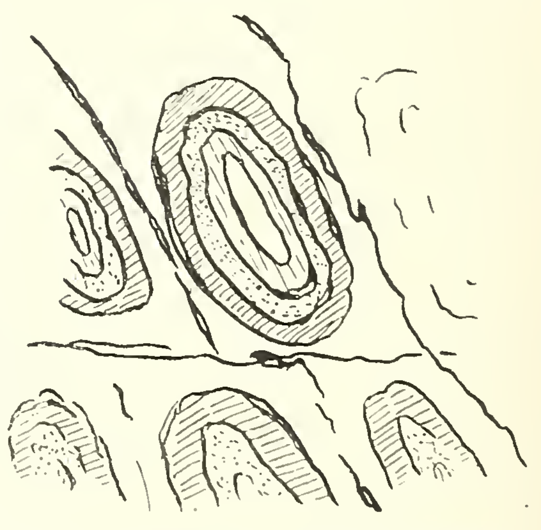


Abb. 7. Auf einer Kluft des Malchits von Messel (nördlich von Darmstadt) vorgezeichnete Brotlaibformen.

Absonderungserscheinungen sind bei den Malchiten wenig hervortretend. In mächtigeren

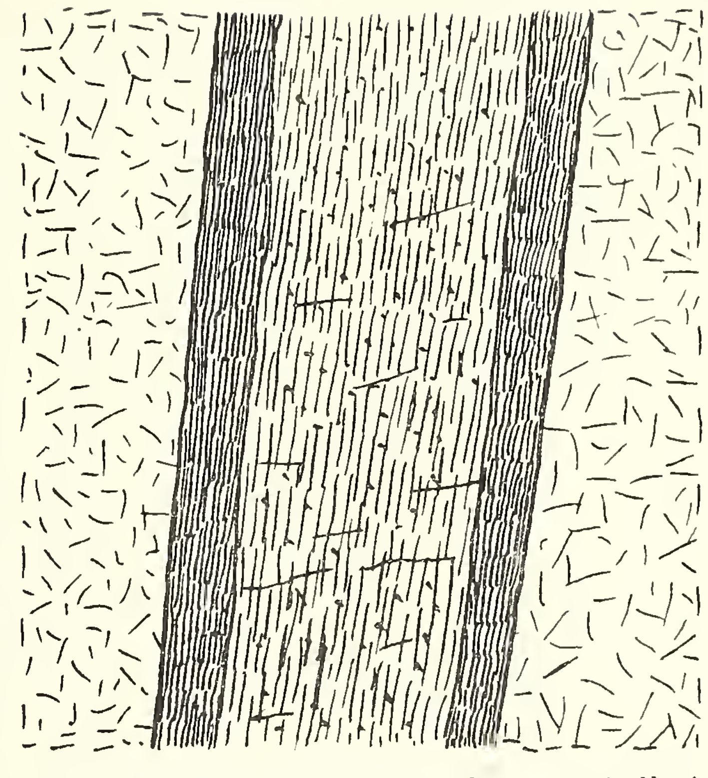


Abb. 8. Malchitgang mit abgetrennten Salbändern im Nordbruch der Steinwerke „Melibokus“ an der Orbishöhe.

Gängen kann man hin und wieder eine Klüftung beobachten, die dem Salband der Gänge parallel läuft (Taf. I, 2). In einem Gang an der Orbishöhe trennen beispielsweise zwei Klüfte an beiden Salbändern ein je 10 bis 15 cm breites Band dichteren Malchits ab (Abb. 8). Auch in anderen Richtungen schief zum Salband können die Klüfte verlaufen, so daß an manchen Stellen, wie beispielsweise an einem weiteren Gang im Nordbruch von Zwingenberg der Eindruck einer Absonderung in fünfseitigen Säulen erweckt wird. Horizontale und vertikale Klüfte, die das Gestein in

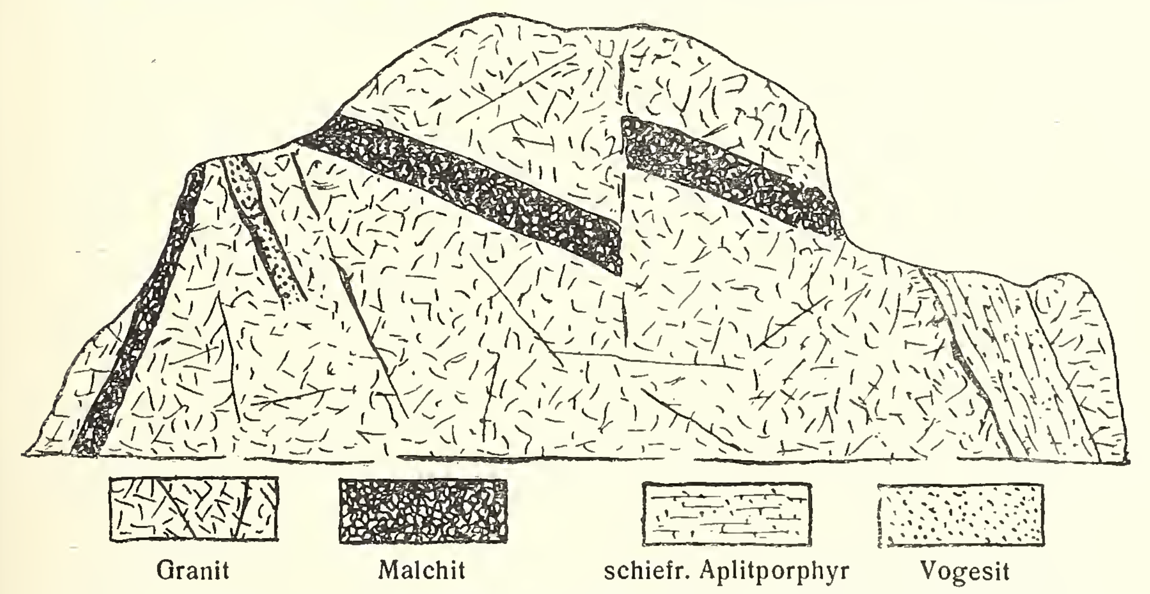


Abb. 9. Verwerfung eines Malchitganges im Südbruch der Steinwerke „Melibokus“ am Luziberg. (Die Sprunghöhe beträgt etwa 3 m).

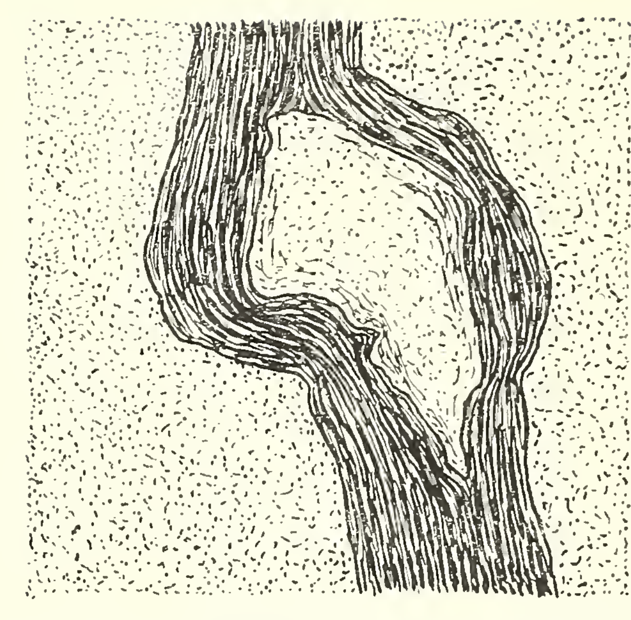


Abb. 10. Graniteinschluß in einem Malchitgang des Bruches der deutschen Steinindustrie, A.-G., am Luziberg.

parallelepipedische Blöcke zerlegen, treten wohl nur bei angewitterten Gängen hervor. Diese Klüfte verdanken oft tektonischen Kräften ihren Ursprung, die auch noch nach der Verfestigung des Malchits den Granit mannigfach zerbrachen und zerdrückten. Besonders gut sind solche Druckerscheinungen am Westabhang des Melibokus zu beobachten, wo der Luziberg und die Orbishöhe abgesunkene Granitschollen darstellen, die von vielen Quetschzonen durchsetzt sind. Die hier aufsetzenden Malchitgänge sind dabei zum Teil verworfen worden, wie ein Profil aus dem Südbruch der Steinwerke „Melibokus" zeigt (Abb. 9).

Die Mächtigkeit der Malchitgänge schwankt außerordentlich. Von den feinsten Apophysen, welche beispielsweise im Alsbacher Gemeindebruch als nur 1 bis 2 mm dicke Trümchen einen feinkörnigen Aplit durchadern, gibt es alle Übergänge bis zur Mächtigkeit von 6 m. Letztere zeigen dann ein meist grobkörniges Innere bei dichterem Salband. Die meisten Gänge haben aber eine Mächtigkeit von 30 bis 50 cm. Auch an einem und demselben Gang kann man das Schwanken der Mächtigkeit häufig sehr gut beobachten. Meist wird eine größere Mächtigkeit durch die Aufnahme von Nebengesteinsbruchstücken erzielt (Abb. 2, 5, 10), sie kann aber auch ohne einen ersichtlichen Grund auftreten.

Nach einer Eigenschaft, welche den Lamprophyren in hohem Maße überhaupt zukommt, enthalten die Malchitgänge häufig Einschlüsse des Nebengesteins von oft ziemlichen Dimensionen, wie dies im Steinbruch der Deutschen Steinindustrie A.-G., im Alsbacher Gemeindebruch und an vielen anderen Orten zu beobachten ist. Solche Einschlüsse sind randlich oft ganz zertrümmert und von malchitischem

Material durchdrungen und haben so am Rand gern einen flaserigen Charakter angenommen (Abb. 10). Die Formen dieser Graniteinschlüsse sind sehr mannigfaltig. Teils sind es eckige Fetzen (Taf. II, 3), teils langgezogene Bruchstücke, welche dann sogar den Eindruck eines granitischen Ganges vortäuschen können, wie ein Stück aus dem Alsbacher Gemeindebruch zeigt (Taf. II, 4). Abgesehen von der randlichen Zertrümmerung des Granitfetzens und von Spalten und Rissen, welche in den Malchit nicht hinübersetzen, ist seine Einschlußnatur auch an der Fluidalstruktur des Malchits zu erkennen, welche allen Windungen der Granitgrenze folgt.

Der an Malchitgängen sehr häufig zu beobachtende unregelmäßige Verlauf des Salbandes ist ebenfalls eine Eigenschaft, welche den Lamprophyren in hohem Maße eigentümlich ist. Man findet selten geradlinige Salbänder, meist sind sie gewunden und gebogen, wobei dann oft die Schieferung und eine beim Verwittern hervortretende Klüftung dem Salband parallel laufen und so einen schaligen Aufbau hervorbringen. Endlich treten häufig noch Apophysen der Malchitgänge auf, doch sind sie meist kurz und endigen stumpf (Abb. 2, S. 208), außer wenn sie in großer Anzahl auftreten und so ein Zerschlagen des Ganges in feinste Äderchen hervorbringen.

II. Teil.

Petrographische Verhältnisse.

A. Makroskopische Beschaffenheit.

Die Malchite haben schon äußerlich lamprophyrischen Habitus; bei wechselnder Korngröße von dichten bis zu ziemlich grobkörnigen Gesteinen sind sie ausschließlich dunkel, von grünlichgrauer bis schwarzer Farbe und zeigen nur selten lichtere Töne. Die grobkörnigen Varietäten, nach dem Vorkommen am Luziberg bei Zwingenberg von Chelius als Luziite bezeichnet, haben oft ganz gabbroähnliches Aussehen und sind wie der Gabbro äußerst zäh. Feinkörnige bis dichte Malchite haben mehr matten, splittrigen Bruch und sind ebenfalls sehr zäh, aber manche schiefrige Formen sind ziemlich weich und leicht zu bearbeiten. Die meisten Vorkommnisse sind etwas porphyrisch, und zwar in ein und demselben Gang oft in wechselnder Weise bald in der Mitte, bald am Salband deutlicher hervortretend, im allgemeinen aber heben sich die Einsprenglinge nur wenig deutlich von der Grundmasse ab.

In den von Chelius als Orbite (5) bezeichneten Gängen von der Orbishöhe treten mehr die Einsprenglinge von Hornblende makroskopisch hervor, in anderen der Plagioklas oder auch beide Mineralien zusammen. Zu letzterer Varietät gehören besonders deutlich porphyrische Malchite, die Chelius als Luziitporphyrite (6) bezeichnete und die eine nur geringe Verbreitung bei Ernsthofen und bei Erlau (in der Nähe von Fränkisch-Crumbach) besitzen (Taf. II, 5).

Am häufigsten sind feinkörnige Varietäten, in denen makroskopisch die Bestandteile der Grundmasse nicht erkannt werden können, es sei denn, daß glimmerreichere Schlieren von mehr bräunlicher

Farbe und lebhafterem Glanz sich einstellen, welche zum Beispiel in dem Zwingenberger Steinbruch an der Orbishöhe eine deutliche, allerdings nur im Handstück sichtbare Bänderung des Gesteins bedingen können, die namentlich im geschliffenen Zustand gut hervortritt. Wo die vorherrschenden Einsprenglinge Feldspat sind, heben sich diese durch ihre Färbung meist wenig hervor und nur der Reflex etwas größerer Spaltflächen läßt sie beim Drehen der Stücke erkennen. Allerdings ist der Feldspat auch häufig schon ziemlich zersetzt, so daß auch die Spaltbarkeit wenig deutlich wird und die Feldspäte sich nur als helle Flecken von annähernd Leistenform, aber ohne scharfe Abgrenzung gegen die Grundmasse abheben. Deutlicher sind in einzelnen Gesteinen stark gerundete Feldspäte, wie zum Beispiel in dem von Osann zuerst als Malchit bezeichneten Gestein auf den Höhen östlich von Schriesheim, wo sie bis 2 cm groß werden; doch handelt es sich dabei nicht um Einsprenglinge im eigentlichen Sinn, sondern um aus dem Nebengestein aufgenommene und partiell resorbierte Feldspatkörner. Auch die Einsprenglinge von Hornblende kann man bei makroskopischer Betrachtung leicht übersehen; deutlicher und bis 3 cm lang erscheinen die schwarzen Nadeln in dem schon öfters erwähnten Orbit von Chelius.

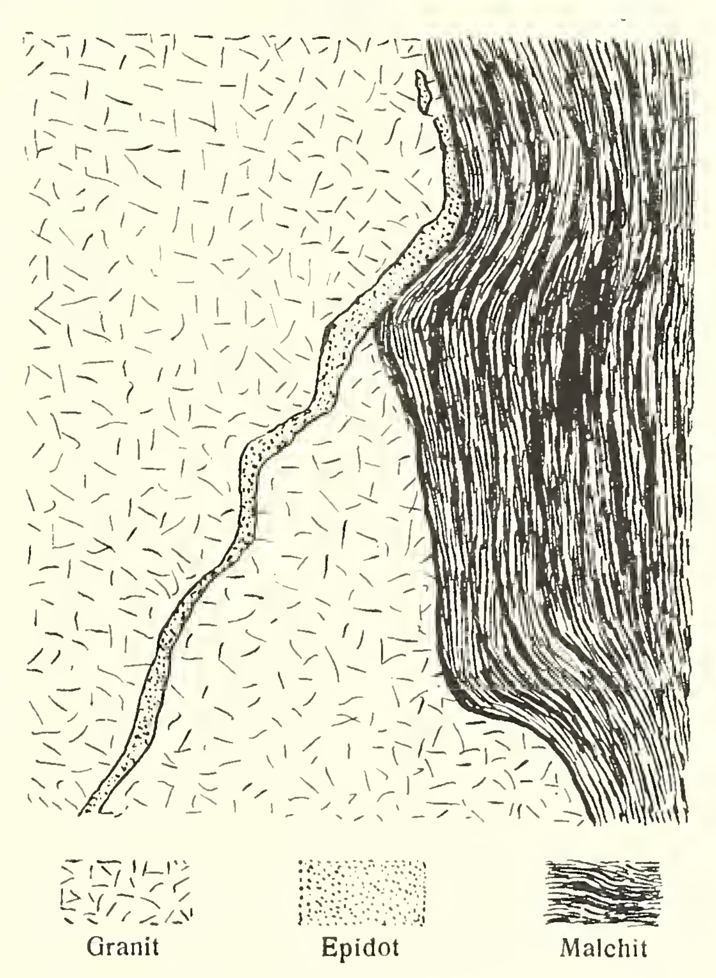


Abb. 11. Scharung eines Epidotganges mit Malchit. Bruch der deutschen Steinindustrie, A.-G., am Luziberg. (Handstück.)

Abgesehen von den schon charakterisierten

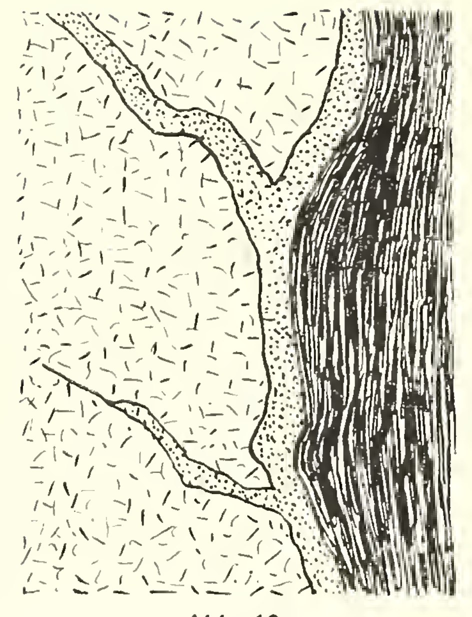


Abb. 12.
Ein mit Quetschzonen des Granits in Verbindung stehender Epidotgang am Salbande des Malchits. Nordbruch d. Steinw. „Melibokus". (Handstück.)

glimmerreichen Lagen wird die Gleichmäßigkeit der Gesteine auch gestört durch zweifellos sekundäre Erscheinungen an Klüften, auf welchen sich eine Ausfüllung von Quarz oder Epidot angesiedelt hat und die dann häufig einen Rand größerer quergestellter Hornblendenadeln aufweisen. Solche Gangbildungen, die sich häufig als jüngere aplitische Nachschübe zu erkennen geben, sind nicht zu verwechseln mit Epidotgängen, die mit den Quetschzonen des benachbarten Granits viele Beziehungen gemeinsam haben. Letztere bilden gern epidotisierte Schmitzen parallel dem Salband und verlaufen in manchen Gängen, z. B. im Zwingenberger Bruch an der Orbishöhe und im Steinbruch der D. Steinindustrie A.-G. südöstlich von Zwingenberg, am Salband des ganzen Ganges selbst entlang, gegen den Granit in scharfer Abgrenzung, mit dem Malchit aber durchaus verwoben. Daß sie aber desselben Ursprungs sind wie die Epidotgänge an den Quetschzonen im Granit, ergibt sich daraus, daß sie oft mit denselben zusammenhängen und daß letztere sich häufig mit dem Malchitgang scharen (Abb. 11 u. 12). Die Bildung dieser Epidotgänge war ein langandauernder Vorgang, der schon vor der Eruption der Malchite begonnen hatte, wie man aus dem oft unmittelbaren Absetzen derselben am Salband des Malchitganges erkennen kann (Abb. 13). Als Kluftausfüllung tritt häufig auch Muskovit im Verein mit Quarz auf. Er bildet dann dünne Belege auf den Kluftflächen des Gesteins. Eisenglanz in Form von Eisenrahm kann sich ihm zugesellen.

Bemerkenswert ist der Habitus der von Chelius als Luziite bezeichneten grobkörnigen Malchite, in welchen die gewöhnlich dunklen, seltener auch weißen glänzenden Feldspatspaltungsflächen schon makroskopisch eine ausgesprochene Tendenz zur Entwicklung einer Kristallform erkennen lassen und oft geradezu augenartig hervortreten, zumal wenn sie von einem parallel gelagerten Saum dunkler Horn-

blendeindividuen umgeben sind. Dazwischen tritt dann dieselbe Hornblende in ziemlich großen Individuen als eine Art von Zwischenmasse hervor. So ist der ganze Habitus des Gesteins ein eigenartiger, aber sicher nicht dioritisch, wie Chelius (6, S. 16) angibt. Dieser Malchit ist von den Dioriten, zu denen er von Zirkel (42, S. 564) und Weinschenk (41, S. 150) gestellt wurde, schon makroskopisch verschieden. Daß diese Ausbildungsform mit zu den Malchiten gehört, beweist ihr ausschließlich auf die Mitte mächtigerer Malchitgänge beschränktes Auftreten am Südabhang des Luziberges. Allerdings ist der Aufschluß, welcher Chelius seinerzeit zur Aufstellung seines Typus der Luziite Anlaß gegeben hat (5), heute völlig verschüttet und eingeebnet, aber man findet doch an der betreffenden Stelle, die etwas oberhalb des Steinbruchs der Deutschen Steinindustrie A.-G. liegt, Bruchstücke des Originalgesteins. Außerdem ist im Weidental am Südabhang des Luziberges dasselbe Gestein noch einmal aufgeschlossen, wo man namentlich die schlierigen Übergänge zwischen feinen und grobkörnigen Malchiten sehr gut beobachten kann.



Abb. 13.
Epidotgang, vom Malchit abgeschnitten, Bruch der deutschen Steinindustrie, A.-G., am Luziberg. (Handstück.)

Wo in den dichteren Malchiten plattige Beschaffenheit, also eine Schieferung auftritt, verläuft dieselbe parallel zum Salband. Sie läßt sich im Bruch des Gesteins in kleinen schimmernden Biotithäutchen verfolgen, die um Einschlüsse von Granit herum oft eine zwiebelschalenähnliche Ablösung verursachen. Namentlich auf der verwitterten Oberfläche ist sie als eigentliche Fluidalstruktur deutlich zu erkennen, indem allen Windungen des Salbandes der Gänge folgende, schwerer verwitternde Rippen stehen bleiben. Diese schiefrigen Varietäten des Malchits enthalten manchmal auch Einsprenglinge, meist aber sind sie einschlußfrei. Bei den mehr oder weniger schiefrigen Malchiten treten bemerkenswert häufig lichtere Färbungen auf; auch in den oft schon recht licht gefärbten beobachtet man die schichtenartig ein-

gelagerten biotitreichen Schmitzen, die an das Aussehen mancher Granulite erinnern und die auch in den schiefrigen Aplitporphyren, den Alsbachiten von Chelius gerne auftreten.

Ja, man kann im Gebiet des Melibokus schließlich alle möglichen Übergänge zusammenstellen, beginnend mit den völlig schwarzen, etwas schiefrigen echten Malchiten bis zu ganz lichten Aplitporphyren mit gleichfalls schiefriger Struktur, welche Chelius als Alsbachite bezeichnet hat. Hier handelt es sich zweifellos um eine auch in chemischer Beziehung gleichmäßige Reihe von Übergängen zwischen Malchit und Aplit, die sich übrigens auch aus der später dargestellten Reihe der spezifischen Gewichte ergibt. Diese Beziehungen sind öfters direkt an Ort und Stelle zu beobachten; so heißt es in den Erläuterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim von den Alsbachiten (8, S. 26):

„Die breiteren Gänge unterhalb des Melibokusgipfels zeigen mehrmals die Erscheinung, daß das eine Salband des Ganges sehr feinkörnig rötlich, braun oder gelblich ist und starke Parallelstruktur aufweist, daß gegen die Gangmitte das Gestein an Korngröße wächst, durch Biotit in wohlbegrenzten nicht zu Häuten ausgezogenen Blättchen dunkler wird, um ein gröberes Korn am nördlichen Salband zu erreichen, wo das Gangmaterial von dunkler Farbe gegenüber dem rötlichen Gestein des südlichen Salbandes vollkommen fremd erscheint."

Ferner (S. 27) ist die Schwierigkeit erwähnt, „manche Alsbachite mit höherem Glimmergehalt von den Malchiten makroskopisch zu unterscheiden, wenn die Alsbachite im Innern und am Salband sich mit Glimmer anreichern und dunkle Farben bekommen".

Die in dem zuerst angeführten Zitat beschriebenen Gänge sind heute nicht mehr auffindbar, doch gelang es Klemm, in dem Felsenmeer unterhalb des Melibokusgipfels eine Kontaktstufe von Alsbachit zu finden, welche ein gutes Beweisstück für derartige Übergänge von Alsbachit in Malchit darstellt. Namentlich auf der polierten Fläche sieht man deutlich die unregelmäßige Schlierung des Alsbachits bei Annäherung an das Salband, und zwar derart, daß die malchitischen Schlieren allmählich vorherrschend werden, bis das Salband selbst aus fast reinem Malchit besteht (Abb. 14). (Das Kontaktstück befindet sich jetzt in der Sammlung der Großh. Hessischen Geologischen

Landesanstalt in Darmstadt und dessen Gegenstück in der petrographischen Sammlung der Universität München).

So weitgehend die Unterschiede im makroskopischen Aussehen der Malchite auch sein mögen, wenn man die äußersten Endglieder der grobkörnigen und der feinkörnigen, der richtungslos körnigen und der schiefrigen Gesteine betrachtet, so sind sie durch alle möglichen Übergänge miteinander verbunden. Nicht selten trifft man am Salband grobkörniger Formen die normale feinkörnige Fazies oder im Kern richtungslose werden am Rand mehr und mehr parallel struiert. Deutlich und undeutlich porphyrische Gesteine gehen ineinander über und es herrscht oft in einem und demselben Gang die äußerste Unregelmäßigkeit, wie das für Lamprophyre überhaupt charakteristisch ist.

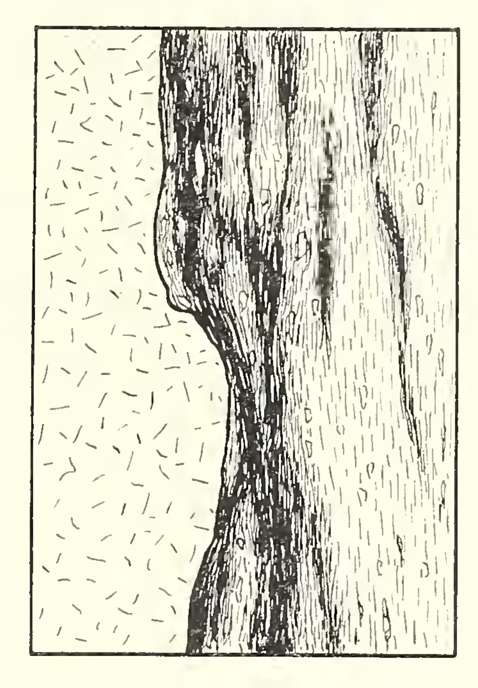


Abb. 14. Übergang von Alsbachit in Malchit am Salband gegen Granit.

Daß namentlich die dichten Varietäten mit ganz fremden, aber gleichfalls dichten Gesteinen im äußeren Habitus so große Ähnlichkeit haben, daß sie selbst von geübten Kennern makroskopisch nicht unterschieden werden können, ist an sich klar. Die zum Gabbro gehörigen dichten, graugrünen bis schwarzen, geologisch zweifellos älteren Ganggesteine, welche nur im Gabbrodiorit zum Beispiel am Frankenstein aufsetzen und als Odinite und Beerbachite bezeichnet wurden, sind oft auf das vollkommenste im Ansehen dichten Malchiten ähnlich; aber selbst Hornfelse, die zum Beispiel als Einschlüsse im Melibokusgranit auftreten, kann man mit bloßem Auge häufig nicht ohne weiteres von diesen Ganggesteinen unterscheiden. Die Ähnlichkeit wird noch täuschender, wenn wie im Mordachtal aus dem Hornfels Hornblende in vereinzelten Individuen als Einsprengling hervortritt. Bei den näher verwandten Vogesiten und Kersantiten ist diese Ähnlichkeit öfter noch mehr ins Auge fallend. Selbst die ganz unregelmäßige Beschaffenheit und die rötlichen, feldspatreichen Schlieren, welche den Kersantit

von Erbach bei Heppenheim im Odenwald besonders auszeichnen, finden sich in übereinstimmender Weise in einem sicher festgestellten Malchit im Großsachsener Tal östlich von Großsachsen, der aber wegen seines äußeren Habitus auf Blatt Birkenau der geologischen Karte des Großherzogtums Hessen als Kersantit eingezeichnet ist.

Wie der makroskopische Habitus, so weist auch das spezifische Gewicht der Malchite auf ihre Zugehörigkeit zu den Lamprophyren. Dasselbe wurde als Mittel der typischen Gesteine zu 2,82 bestimmt, mit Schwankungen zwischen s = 2,73 bis s = 2,88. Noch schwerer sind die grobkörnigen Gänge am Luziberg mit s = 2,90 bis s = 2,93, letzteres an einem besonders grobkörnigen Stück aus der Mitte des Ganges bestimmt. Dagegen zeigt ein Vogesit vom Westabhang des Melibokus s = 2,73 und eine Minette aus dem Weidental s = 2,70. Selbstverständlich sind die Übergänge zu den Aplitporphyren leichter, so wurde an dem etwas licht gefärbten Malchit von den „Drei Brunnen" am Ostabhang des Melibokus s = 2,69 bestimmt, an einem noch etwas dunklen Aplitporphyr vom Kommoderweg am Westabhang des Melibokus s = 2,63. Diese Zahl führt dann direkt zum Gewicht der Aplite hinüber.

Daß Lamprophyre etwas wechselnde Beschaffenheit auch in ihrem Gewicht zeigen, kann bei ihrer schlierigen Ausbildung und ihrer Neigung zur Umwandlung nicht auffallen. Die gefundenen Werte haben also in der Hauptsache die Bedeutung von Minimalzahlen, wie auch die Bestimmungen an Minette und Vogesit zweifellos geringere Ziffern lieferten als den frischen Gesteinen zukommen.

B. Mikroskopische Beschaffenheit.

Die Malchite sind Plagioklasgesteine, deren basisches Mineral meist Hornblende, öfter auch neben oder statt dieser Biotit ist. Augit wurde in diesen Gesteinen des Odenwaldes nirgends gefunden. Orthoklas scheint zu fehlen, dagegen tritt stets etwas Quarz auf, der in manchen Varietäten auch in etwas größerer Menge an der Gesteinszusammensetzung teilnimmt. Apatit und Titanit sowie opake Erze, darunter meist Magneteisen, selten auch Pyrit, sind in reichlicher Menge vorhanden, und bezeichnend für den lamprophyrischen Charakter der Gesteine ist der Mangel an Zirkon und ähnlichen Mineralien. Bei dem selten ganz frischen Habitus der Gesteine sind Zersetzungsprodukte, namentlich Epidot, Karbonate, Serizit, Chlorit usw. recht verbreitet. In einigen Varietäten, aber sehr selten, findet man auch Granat, der in einem Gang an der Ostseite des Melibokus schon makroskopisch hervortritt.

Der Plagioklas des Malchits wurde von Osann (25) und ebenso von Rosenbusch (32, S. 634) ausschließlich als Labrador bezeichnet. Dies beruht in erster Linie auf der Bestimmung des Feldspats in Spaltblättchen (5), wie sie nur aus den grobkörnigen Gesteinen oder an besonders großen Einsprenglingen beobachtet werden können. Diese aber gehören auch nach genauen mikroskopischen Messungen in der Hauptsache zum Labrador. (Als Auslöschungsschiefe wurde nach der Fouquéschen Methode $\perp \mathfrak{a}\ 23^0 - 26^0$, $\perp \mathfrak{c}\ 23^0 - 24^0$ gemessen.) Der herrschende Plagioklas der meisten Malchite ist aber saurer, ganz gewöhnlich Andesin (nach der Fouquéschen Methode wurde $\perp \mathfrak{a}\ 20^0 - 22^0$, $\perp \mathfrak{c}\ 70^0$ an Auslöschungsschiefe bestimmt), manchmal ergaben sich auch die Werte für Oligoklas-Andesin, ja selbst für Oligoklas als herrschenden Feldspat des Gesteins. Und wo die dichte Beschaffenheit und der Erhaltungszustand eine genaue Messung nicht erlaubten, wies doch die Lichtbrechung auf diese verhältnismäßig saure Reihe der Plagioklase hin, die übrigens auch in den Analysen mit verhältnismäßig hohem Natrongehalt zum Ausdruck kommt, was

schon Chelius hervorhob (6, S. 15). Ein ähnliches Verhalten der Feldspateinsprenglinge zu dem Feldspat der Grundmasse zeigt sich auch im Kersantit. Rosenbusch sagt von ihm (32, S. 661): „Wo der Plagioklas in zwei Generationen auftritt, wie beispielsweise bei Michaelstein am Harz, besteht nach Max Koch die ältere Generation aus Labradorit, die jüngere aus Oligoklas" (vgl. 18).

Wie es bei Lamprophyren gewöhnlich der Fall ist, zeigen auch die makroskopisch als Einsprenglinge deutlich hervortretenden Feldspäte keine scharfe Kristallumgrenzung, sie sind an den Rändern eckig und zackig ausgebildet und mit der mehr oder weniger dichten Grundmasse verwachsen (Taf. III, 1). Die größeren Individuen von Plagioklas sind meist nach der Längsfläche taflig, fast stets zwillingslamelliert nach dem Albit-, seltener nach dem Periklingesetz, aber trotzdem öfters nicht leicht bestimmbar, da sie häufig eine starke Bestäubung und weitgehende Zersetzung aufweisen. Die Zersetzung beginnt dabei meist im Innern der größeren Feldspäte und macht sich durch Auftreten wirr durcheinander gelagerter Epidotkörnchen geltend, denen sich aber auch Kalkspat und Muskowit, letzterer mehr am Rand, zugesellen. Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz sind unter den Einsprenglingen verbreitet und ein zonarer Aufbau mit basischem Kern kann häufig beobachtet werden.

Ein sehr bezeichnender Unterschied tritt bei der Untersuchung der hier zusammengefaßten Gesteine der Malchite nun besonders dadurch hervor, daß die grobkörnigen Varietäten fast ausschließlich Labrador führen und daß dieser gleichzeitig, wie schon makroskopisch bemerkbar ist, eine ausgesprochene Tendenz zur Entwicklung einer Kristallform zeigt, selbst wenn diese nur unvollkommen in Erscheinung tritt. Es macht den Eindruck, als ob der gesamte Feldspat der von Chelius als Luziite bezeichneten Ausbildungsformen der Malchite nichts anderes wäre als eine Häufung von Einsprenglingen und daß diese Gesteine weitaus vorherrschend Zusammenhäufungen von Einsprenglingen normaler Malchite darstellen (vgl. Taf. IV, 6).

In den dichten Ausbildungsformen, ebenso wie in der Grundmasse der porphyrischen ist der Feldspat stets saurer und bildet oft ein gleichmäßig körniges Gemenge. Häufig treten aber auch hier deutlich leistenförmige Durchschnitte hervor. In einem ziemlich kleinkörnigen Malchit vom Westabhang des Melibokus läßt der gesamte

Feldspatgehalt deutliche Form von Leisten erkennen, wobei die einzelnen Individuen sich durch ihre Zwillingslamellierung auszeichnen (Taf. III, 2). Dies mag besonders betont werden gegenüber den Darstellungen von Osann (25) und Rosenbusch. Letzterer sagt in Anlehnung an Osann: „Der Feldspat ist durchaus ohne Leistengestalt und nur selten polysynthetisch" (32, S. 634).

In den meisten unter dem Namen Malchit zusammengefaßten Gesteinen des Odenwaldes ist der herrschende dunkle Gemengteil Hornblende, welche in den verschiedenartigsten Ausbildungsformen dieser Gesteine gleiche Eigenschaften aufweist. Sie hat stets in ihrer Längserstreckung eine blaugrüne Farbe, $\parallel \mathfrak{a}$ ist sie hellgelbgrün, parallel $\mathfrak{b}$ grasgrün.

Auch dieses Mineral zeigt in den grobkörnigen Varietäten einen Charakter, der mit jenem der Einsprenglinge der porphyrischen Malchite völlig übereinstimmt. Die Hornblende bildet hier prismatische und in der Prismenzone von ∞P und $\infty P \breve{\infty}$ deutlich begrenzte, an den Enden aber stark ausgefranste Individuen, in deren inneren Teilen gleichmäßig angeordnete Einschlüsse vorhanden zu sein pflegen, welche den äußeren Rand aber gerne freilassen, und oft gegen die Enden der Hornblende die nicht ausgebildeten Endflächen andeuten (Taf. III, 3). Diese Einschlüsse sind bräunlich und meist von staubförmiger Beschaffenheit, aber stets in mehreren sich durchkreuzenden Strichsystemen angeordnet. Nur selten sind sie stäbchenförmig und dann steht ihre Längsrichtung quer zu den Reihen, hin und wieder aber auch in denselben. Unter dem Material dieser Einschlüsse treten manchmal außer den zunächst unbestimmbaren bräunlichen Flocken oder Stäbchen kleine rot durchscheinende Täfelchen, wahrscheinlich Eisenoxyd hervor. Im Schnitt nach der Symmetrieebene sieht man drei solcher Reihen, eine parallel zur Spaltbarkeit und zwei andere, von denen die eine annähernd senkrecht zur Spaltbarkeit verläuft und die andere einen Winkel von zirka 80^0 mit derselben bildet. In orthopinakoidalen Schnitten sieht man nur noch eine Reihe senkrecht zur Spaltbarkeit, während die Durchschnitte wolkig durchstäubt sind. Hier ist also das eine System parallel geschnitten, während die beiden anderen offenbar der Basis, respektive Orthodomen entsprechen. Wenn Zwillingslamellen nach der Querfläche die Individuen durchsetzen, so zeigen die Einlagerungen, welche quer zur Spaltbarkeit stehen, hier

einen deutlichen Knicks. Bemerkenswert ist ferner noch, daß die Einschlußreihen häufig gegen den Rand der Kristalle zu eine kleine Biegung aufweisen und dann die Form eines langgestreckten *ſ* zeigen (Taf. III, 3).

Die Hornblenden in den dichten wie auch jene der Grundmasse der porphyrischen Malchite sind klein und sehr schlecht ausgebildet, sie enthalten anstatt der gesetzmäßigen Einschlüsse gewöhnlich ein kompaktes Erzkorn, das aber oft mit solchen eben geschilderten Strichsystemen in direktem Zusammenhang steht.

Häufig, besonders in biotithaltigen Malchiten, ordnet sich die Hornblende in kleinen Säulen oder unregelmäßigen Fetzen parallel an und bringt so eine Parallelstruktur des Gesteins hervor (Taf. III, 5).

Besonders erwähnenswert sind noch die Beziehungen der Hornblende des Malchits zu jener der Kersantite des Odenwaldes: In einigen Vorkommnissen von Malchit findet sich die Hornblende nämlich in Form kleiner lappig und unregelmäßig ausgebildeter Fetzen, zwischen denen selten ein nadeliger Kristall erscheint; dies sind besonders feinkörnige, durch Feldspäte porphyrische Gesteine, von denen ich nur ein Vorkommnis auf der Höhe des Schloßberges bei Nieder-Modau erwähnen will. Die mineralische Zusammensetzung, die Struktur und das Auftreten des Gesteins lassen es von echten Malchiten des Melibokus kaum unterscheiden und doch zeigt es hinsichtlich seiner Hornblende eine solche Ähnlichkeit mit dem Salband eines Kersantitvorkommens an der Rödersruh bei Heppenheim, daß man die beiden Gesteine in gewisse Parallele bringen kann. Die zuletzt geschilderte Ausbildung der Hornblende trifft auch auf diesen Kersantit zu, aber während die Hornblende im Malchit von grüner Farbe ist, findet sich im Kersantit hauptsächlich braune Hornblende, welche aber, wie oft beobachtet werden kann, teilweise in grüne Hornblende umgewandelt ist. Solche Partien mit grüner Hornblende im Kersantit zeigen keinerlei Unterschiede von dem Malchit des Schloßberges bei Nieder-Modau, so daß es nicht ferne liegt, die grüne Hornblende des Nieder-Modauer Gesteins auch für ein Umwandlungsprodukt ehemals brauner Hornblende zu halten und in dem Gestein einen Übergang des Malchits zum Kersantit zu erblicken.

Neben oder statt Hornblende findet sich in den Malchiten auch der Biotit. Oft sind diese beiden dunklen Gemengteile parallel mit-

einander verwachsen (Taf. III, 4), doch kommt namentlich in nicht schiefrigen Malchiten noch eine andere Art der Verwachsung vor, die schon Osann (26, S. 383) beschrieb: Bei dieser ist einem Hornblende-individuum ein Haufwerk von Biotitblättchen eingewachsen, welche dann fast alle gedrungen rektangulären Querschnitt haben. Sie können die Hornblende, welche sie umschließt, an Masse sogar übertreffen. Osann hält sie für ein sekundäres Umwandlungsprodukt der Hornblende. In solchen Verwachsungen ist der Biotit normal und bietet nichts Neues.

In den feinkörnigen Malchiten finden sich jedoch auch schlecht begrenzte Blättchen von Biotit, der eine etwas ungewöhnliche Ausbildung zeigt, wenn er zum herrschenden dunklen Gemengteil wird und parallel angeordnet ist, was besonders in den schiefrigen Malchiten sehr stark ins Auge fällt. Dann zeigt er Pleochroismus von braungrün zu fast farblos. Eine Umwandlung des Biotits in Chlorit findet sich häufig, letzterer ist dann mit dem Biotit parallel verwachsen.

An sonstigen Gemengteilen ist der Malchit ziemlich arm. Der Quarz, der selten in größerer Menge auftritt, bildet den letzten Ausfüllungsrest zwischen den Zwickeln der Feldspäte und kann hier leicht sekundärer Natur sein. Ist der Feldspat in unregelmäßigen Körnern entwickelt, so tritt der Quarz wohl auch in gleicher Ausbildung und in etwas größerer Menge auf; das ist namentlich bei den feinkörnigen und biotithaltigen Gesteinen vom Melibokus der Fall. In den grobkörnigen Malchiten vom Südabhang des Luziberges fand sich hier und da auch Mikropegmatit.

Epidot ist gleichfalls häufig, namentlich in Glimmermalchiten. Er bildet kleine rundliche Körner ohne direkte Beziehung zu den übrigen Mineralien. Manchmal aber tritt er in einer Weise auf, daß man ihn als sekundäres Produkt ansehen möchte, worauf schon Rosenbusch (32, S. 636) hinweist, indem er sagt, er vermute, daß der Epidot „einem farbigen Gemengteil seine Entstehung verdankt, ohne dies aber beweisen zu können“.

Besonders reichlich ist der Epidot in den oben beschriebenen Epidotadern vorhanden. U. d. M. zeigt sich hier ein inniges Gemenge von Epidotkörnern, welches nur hin und wieder kleine Fetzen von Hornblende oder Feldspat aus dem Malchit enthält. Von dieser Ausbildung des Epidotfelses, der bei solchem Auftreten

wohl einen Absatz aus Lösungen darstellt, unterscheiden sich andere im Malchit gangförmig auftretende Bildungen, an deren Zusammensetzung der Epidot auch öfters in größerem Maße beteiligt ist. Solche Gänge, die meist von einem Resorptionsrand einschlußfreier grüner Hornblende in Querstellung begleitet sind, bestehen manchmal in der Hauptmasse aus einem eisenreichen, dem Klinozoisit nahestehenden Epidot im Verein mit Feldspat und Quarz und geben sich schon so als Bildungen aus magmatischem Schmelzfluß zu erkennen. Ihre panidiomorphe Struktur läßt sie als Aplitäderchen erscheinen, die nach dem Empordringen des Malchits in feine Spalten und Risse desselben noch eingedrungen sind.

Von akzessorischen Gemengteilen findet man weitverbreitet den Titanit in unregelmäßigen Körnern oder als sogenannte Insekteneier. Hierher dürfte auch der von Klemm (16, S. 28) aus dem Malchit des Kirschhäusertals erwähnte Zirkon zu stellen sein, bei dessen schlechter Ausbildung in kleinen Körnchen eine sichere Unterscheidung nicht möglich ist.

Schließlich führt Osann (25, S. 383) als seltenen akzessorischen Gemengteil noch Orthit an und zwar aus dem Malchit von Schriesheim. Derselbe Verfasser fand auch Rutil, welchen er als Umwandlungsprodukt des Titanits anspricht. Diese beiden Gemengteile konnte ich in meinen Schliffen nicht nachweisen. Dagegen fand sich stets in ziemlicher Menge Apatit in unregelmäßigen Körnern oder in kleinen und kleinsten Nädelchen und dann als Einschluß in den übrigen Gemengteilen. Aus Verwitterungsprodukten des Malchits konnte er mittelst schwerer Lösungen in großer Menge isoliert werden.

An Erzen ergab sich Magneteisen, das in verschiedener Ausbildung in den Malchiten vorkommt. Gerne bildet es unregelmäßige Flecke, besonders als Einschluß in Hornblenden, doch tritt es auch oft in Form kleiner scharfer Oktaeder hervor. Diese Ausbildungsform ist in den feinkörnigen Abarten weitverbreitet neben einer staubförmig über den ganzen Schliff hinweggehenden Verteilung eines schwarzen Gemengteils, der wohl auch zum Magneteisen zu zählen ist. Sulfidische Erze, besonders Schwefelkies sind dagegen nicht sehr weit verbreitet und wohl stets sekundär.

Was die Struktur der Malchite betrifft, so ist dieselbe in den meisten Fällen nicht leicht zu charakterisieren. Von eigentlicher por-

phyrischer Struktur kann man, wie bei Lamprophyren überhaupt, nur selten reden. Die Einsprenglinge trennen sich eben hier zeitlich nicht scharf von der Grundmasse ab (Taf. III, 1), so daß in einem Gesteinstypus fast das ganze Gestein aus „Einsprenglingen" besteht (siehe Taf. IV, 6), in anderen solche gar nicht mehr hervortreten und in den eigentlichen porphyrischen Malchiten sich die Struktur wiederum sehr wenig ausprägt.

Bei den dichten bis feinkörnigen Varietäten (Taf. IV, 1) finden wir meist eine gleichmäßige Ausbildung aller Gemengteile, wobei dann häufig Hornblende oder Biotit in vorherrschend paralleler Anordnung hervortreten und so eine schöne Fluidalstruktur hervorbringen (Taf. III, 5 und 6). Namentlich bei den Biotitmalchiten ist dann eine schlierige Ausbildung, wie in Lamprophyren überhaupt, sehr häufig und besonders in den Zwingenberger Steinbrüchen finden sich Abarten, deren Biotit lagenweise ganz zurücktritt (Taf. IV, 3). Ebenso fanden sich in einem Malchit vom Roßberg, der bisher den Aplitporphyren zugezählt wurde aber fast schwarze Farbe besitzt, biotitfreie Flecken weit verbreitet. Solche Schlieren bestehen fast ausschließlich aus Plagioklas, Quarz und reichlichem Erz, welch letzteres auch hier die Bezeichnung als Aplit unmöglich macht. Aber aus diesen Schlieren, welche große Ähnlichkeit mit der Grundmasse der sogenannten Alsbachite haben, da auch in diesen Plagioklas auftritt (8, S. 27) und welche mit mehr oder weniger Biotitgehalt auch selbständig in Form von Übergangsgliedern zwischen Malchit und Alsbachit auftreten (Taf. IV, 2), geht die genetische Verwandtschaft der Malchite mit den Apliten, die schon makroskopisch erkennbar ist, deutlich hervor. Ähnliche Erscheinungen trifft man auch in typischen Lamprophyren, speziell in dem früher erwähnten Kersantit von Heppenheim, der sehr nahe Beziehungen zum Malchit vom Schloßberg bei Niedermodau aufweist.

Diese schlierige Ausbildungsform der Malchite, die in den obengenannten Vorkommnissen zweifellos primär ist, kann auch durch Vermischung eines malchitischen mit einem aplitischen Magma entstehen. Beispiele hierfür bieten die schon früher erwähnten Typenvermischungen zwischen Aplit und Malchit im Alsbacher Gemeindebruch und im Bruch an der Straße von Ernsthofen nach Hoxhohl. U. d. M. (Taf. IV, 4) sieht man hier, wie sich die beiden

Magmen aufs innigste gemischt haben und eine einzige, allerdings ganz schlierige Masse bilden, in der die Grenze des Malchits gegen den Aplit völlig verschwimmt. Das gleiche Bild ergibt ein Dünnschliff durch die Mischungszone des Malchits mit Pegmatit im Alsbacher Gemeindebruch.

In den deutlich körnigen Malchiten (Taf. IV, 5 und 6) kommt eine ausgeprägte Struktur überhaupt selten vor, am wenigsten darf man von einer panidiomorphen Struktur sprechen, da die Begrenzung der einzelnen Mineralindividuen stets eine sehr schlechte ist. Keineswegs aber kann man die Malchite auf Grund ihrer strukturellen Eigenschaften von dem Begriff der Lamprophyre ausschließen, denn der Grundtypus ihrer körnigen Beschaffenheit kommt auch unter den bisher als Lamprophyre bekannten Gesteinen vor. So erwähnt Rosenbusch (32, S. 682), daß sich die Vogesite und Spessartite in ihrer Struktur wie in dem Vorkommen gelegentlicher Feldspateinsprenglinge dem Typus der Malchite sehr annähern.

III. Teil.

Chemische Verhältnisse

Der Grundcharakter der chemischen Beschaffenheit der Malchite zeigt wie alle Lamprophyre ein Zurückgehen der Bestandteile der lichten Mineralien wie Kieselsäure und Alkalien, während der Tonerdegehalt abweichend von den Minetten und Kersantiten noch eine ziemlich bedeutende Höhe erreicht. Der melanokrate Charakter der Malchite gibt sich chemisch in dem hohen Gehalte an Eisen, Magnesia und Kalk zu erkennen, was dem Vorherrschen der Bisilikate und der Plagioklase entspricht. Der Plagioklasreichtum bedingt ferner auch das Vorherrschen von Natron über das Kali und erklärt den hohen Tonerdegehalt. Die bedeutende Menge der Phosphorsäure weist auf den Reichtum an Apatit hin, der in diesen Gesteinen enthalten zu sein pflegt, ebenso wie die große Menge Titanit sich in dem hohen Titansäuregehalt ausspricht. Dagegen sind andere Elemente, wie Zirkonium, überhaupt nicht vorhanden, ebenso wie kräftige Mineralbildner: Bor, Fluor usw. gänzlich fehlen.

Die chemische Zusammensetzung der Malchite ist aus beiliegender Tabelle 1 ersichtlich. Der Kieselsäuregehalt schwankt in weiten Grenzen. Im Mittel beträgt er etwa 52,84 % mit Schwankungen von 63,18 % bis zu 46,04 %. Die feinkörnigen Malchite gehören meist der etwas saureren Gruppe an, während die grobkörnigen Varietäten vom Südabhang des Luziberges, welche, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, vorherrschend aus den an sich kieselsäureärmeren Einsprenglingen aufgebaut sind, dementsprechend auch die basischeren Glieder bilden. Auch in einem und demselben Gang können die Werte in ziemlich weiten Grenzen schwanken. So wurde an dem grobkörnigen Gestein vom Luziberg bei der ersten Bestimmung der SiO_2-Gehalt zu 51,32 % gefunden (5, S. 10), während eine zweite Bestimmung (6, S. 15) nur 46,04 % ergab, zugleich den niedrigsten bisher gefundenen Wert für Malchite überhaupt. Die Tonerde hat einen mitt-

Tabelle I.

	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2 .	63,18	56,22	54,28	51,70	51,32*	47,93
Al_2O_3 .	17,03	17,59	19,27	19,39	17,84	20,19
Fe_2O_3 .	0,24	2,78	0,64	2,54	4,34	3,51
FeO .	6,37	5,05	6,27	6,44	6,70	6,69
CaO .	4,17	6,47	5,01	8,95	9,51	7,88
MgO .	0,92	3,96	3,29	4,64	4,18	5,83
K_2O .	2,91	1,33	2,23	0,83	1,52	1,79
Na_2O .	4,44	3,68	5,73	4,07	3,01	2,61

* Eine spätere Kieselsäurebestimmung ergab nur 46,04 % SiO_2 (6, S. 15).

I. Glimmer-Malchit aus dem Steinbruch der Steinwerke „Melibokus" an der Orbishöhe (25, S. 385). Analytiker: Henrich.

II. Malchit aus einem Gang an der Bahnlinie der Odenwaldbahn bei km 11,2 zwischen Ober- und Niederramstadt (16, S. 29). Analytiker: Jene.

III. Malchit aus dem Kirschhäusertal (16, S. 29). Analytiker: Stadler.

IV. Stark porphyrischer Malchit („Luziitporphyrit" von Chelius) vom Wasserhochbehälter bei Ernsthofen (6, S. 15). Analytiker: Sonne.

V. Grobkörniger Malchit vom Südabhang des Luziberges (5, S. 10). Analytiker: Kutscher.

VI. Porphyrischer Malchit von der Orbishöhe (sogenannter „Orbit" von Chelius) (16, S. 29). Analytiker: Butzbach.

Eine weitere Analyse, die Klemm (16, S. 29) mitteilt, und zwar die des Malchits östlich der Strahlenburg bei Schriesheim wurde in die vorstehende Tabelle nicht aufgenommen, da das betreffende Gestein wegen seiner gerundeten, aus dem Nebengestein aufgenommenen Orthoklaseinsprenglinge keinen reinen Typus mehr darstellen kann. Wie Klemm mir mitteilte, enthält die erste Publikation zwei Druckfehler, nach deren Berichtigung die vollständige Analyse lautet:

SiO_2 = 62,10	CaO = 3,62	SO_3 = 0,13
TiO_2 = 1,08	MgO = 3,07	CO_2 = 0,25
Al_2O_3 = 16,51	K_2O = 4,37	H_2O = 1,29 (über 110°)
Fe_2O_3 = 2,19	Na_2O = 3,47	H_2O = 0,14 (unter 110°)
FeO = 2,31	P_2O_5 = 0,31	Summe = 100,84

(Analytiker: Stadler.)

leren Wert von 18,55 %. Im allgemeinen sind die sauersten Glieder der Malchite zugleich die ärmsten an Tonerde: Der Tonerdegehalt wächst mit fallendem Kieselsäuregehalt. In gleicher Weise nehmen die Oxyde der zweiwertigen Metalle zu, während die Alkaliensumme von 7,35 % im sauersten Typus auf 4,40 % im basischsten herabsinkt.

In der beistehenden Tabelle I (S. 236) sind der besseren Übersicht wegen die Analysen von Odenwälder Malchiten in der Weise aufgeführt, daß alle unwesentlichen Bestandteile wie TiO_2, P_2O_5, SO_3, CO_2 usw. ausgelassen wurden. In einigen Fällen sind nur Kieselsäurebestimmungen vorhanden, dieselben sind gesondert in Tabelle II aufgezählt.

Tabelle II.

Kieselsäurebestimmungen an Malchiten.

Malchit vom Melibokus bei Alsbach (8, S. 40)
SiO_2 = 58,21 % (Kutscher)

Malchit (sog. Luziit) vom Luziberg bei Zwingenberg (8, S. 40)
SiO_2 = 56,24 % (Kutscher)

Malchit mit porphyrischen Feldspäten vom Melibokusgipfel (8, S. 40)
SiO_2 = 51,32 % (Kutscher)

Malchit (sog. Orbit) von der Orbishöhe bei Zwingenberg (8, S. 40)
SiO_2 = 49,78 % (Kutscher)

Malchit nordnordwestlich vom Auerbacher Schloß im Tal zum Schloßbrunnen (8, S. 40)
SiO_2 = 48,61 %

Malchit vom Südabhang des Luziberges bei Zwingenberg (Luziit) (6, S. 15).
SiO_2 = 46,04 %

Die Malchite tragen also nach ihrer chemischen Zusammensetzung durchaus den Charakter eines basischen Spaltungsproduktes,

namentlich wenn man sie im Verhältnis zu ihrem Stammmagma, dem Granit, betrachtet. Eine Zuordnung der Malchite zu den aplitischen Ganggesteinen ist demnach völlig unmöglich. Schon in den sauersten Gliedern der Malchite, die zu den schiefrigen Aplitporphyren, den „Alsbachiten" geologisch wie petrographisch hinüberführen, ist der basische Charakter deutlich.

Die im ersten Teile erörterten Beziehungen des Malchits zum Alsbachit sind chemisch zwar nicht so stark hervortretend, da nur eine einzige Analyse eines Alsbachits vorliegt, und zwar eines sehr hellen Gesteins vom Melibokus, bei welchem der aplitische Charakter noch zu stark vorherrscht (5, S. 12). Doch liefert die Analyse I (Tabelle I, S. 236) eines Malchits aus den Steinbrüchen der Steinwerke „Melibokus" einige Anhaltspunkte für die Art und Weise des Übergangs zwischen Aplitporphyr und Malchit. Dieses Gestein nimmt stellenweise durch Zurücktreten des Biotitgehaltes aplitischen Charakter an. Demgemäß ist es auch in der Reihe der Malchite das reichste an Kieselsäure und an Alkalien und verhältnismäßig arm an Kalk und Magnesia. Dabei erreicht auch der Tonerdegehalt seinen niedrigsten Wert. Mit 63,18 % Kieselsäure und 7,35 % Alkaliensumme steht es dem Alsbachit (Tabelle III) mit etwa 74 % Kieselsäure, 6,68 % Alkalien-

Tabelle III.

Analyse eines Alsbachits.

SiO_2	74,13 %
Al_2O_3	12,61 %
Fe_2O_3	2,87 %
FeO	0,86 %
CaO	1,60 %
MgO + MnO .	0,39 %
K_2O	2,13 %
Na_2O	4,55 %

Alsbachit vom Melibokus (5, S. 10).

Analytiker: F. Kutscher

summe sehr nahe. Die Übergangsglieder zwischen den beiden Typen, die man ja in ziemlicher Verbreitung aufsammeln kann, werden daher einen mittleren, etwa 65–69 % betragenden Kieselsäuregehalt bei ungefähr gleich bleibendem Gehalt an Alkalien (6–7 %), etwa 13–15 % Tonerde und erheblich weniger Oxyde der zweiwertigen Metalle aufweisen. An einem der Gänge am Melibokus, in denen der Alsbachit vom einen zum anderen Salband in Malchit übergeht, sinkt der Kieselsäuregehalt auch tatsächlich von 72,81 % am einen Salband zu 62,69 % am andern, während die Gangmitte 65,90 % SiO_2 enthält (8, S. 27).

Von den bisher allgemein anerkannten granitischen Lamprophyren, z. B. den Minetten und Kersantiten, zeigt der Malchit bemerkenswerte Unterschiede. Aus den von Rosenbusch angeführten Analysen dieser Gesteine (31, S. 226) ergibt sich zwar ebenso wie bei den Malchiten die Tendenz zur Bildung kieselsäure- und alkalienarmer, an Oxyden der zweiwertigen Metalle reicher Gesteine, aber zugleich tritt bei ihnen ein Rückgang an Tonerde ein, während das Verhältnis der Alkalien durch starkes Vorherrschen des Kali beeinflußt ist. Die Tendenz zur Bildung feldspatarmer Gesteine, unter deren geringem Feldspatgehalt die Alkalifeldspäte aber vorherrschen, ist daher bei Minette und Kersantit unverkennbar.

Demgegenüber zeigen die Malchite im allgemeinen steigenden Tonerdegehalt bei zurücktretender Kieselsäure und ein Überwiegen des Natrons über das Kali, woraus ein Rückschluß auf die Natur der Malchite als ausschließliche Plagioklasgesteine gezogen werden kann. Diese Unterschiede werden von L. Milch für so durchgreifend gehalten, daß die Zurechnung der Malchite zu den Lamprophyren ausgeschlossen sein soll. Er meint (23, S. 681): „Die Lamprophyrtendenz würde, wenn die Spaltung vollkommen sich vollzieht, zu einem feldspatfreien, somit an Tonerde und Alkalien überaus armen Gestein, vielleicht von der Zusammensetzung der Hornblendite, führen, das Endprodukt der malchitischen Spaltung ist ein aus Plagioklas und farbigen Gemengteilen aufgebautes Gestein." Wenn man unter „Lamprophyr" nur Minetten und normal ausgebildete Kersantite versteht, wird dieser Unterschied allerdings gegen eine Einreihung der Malchite unter die lamprophyrischen Ganggesteine sprechen. Der Begriff Lamprophyr wurde aber bisher nie so eng gefaßt, daß man ihn nicht auch auf die

Malchite anwenden könnte. Auch Rosenbusch faßte den Begriff viel weiter auf, indem er von den Lamprophyren sagt (31, S. 190): „daß sie ärmer an SiO_2 und verhältnismäßig ärmer an Alkalien, dagegen reicher an den Oxyden der zweiwertigen Metalle“ sind, so daß „die lamprophyrischen Ganggesteine“ (S. 190 unten) „den basischeren Pol der Spaltungsreihe der Tiefengesteine darstellen“. Dieser Definition lamprophyrischer Gesteine entsprechen die sämtlichen vorliegenden Analysen von Malchiten voll und ganz.

Die von Milch hauptsächlich gegen die lamprophyrische Natur der Malchite geltend gemachte Angabe von Rosenbusch (31, S. 223), daß in den Lamprophyren die feldspatbildenden Kerne zurücktreten und mit ihnen der Quarz, während die Al- freien Kerne sich anreichern, ist ein spezifisches Charakteristikum, welches den meisten der bisher als Lamprophyre bekannten Gesteine zukommt, dem aber nicht alle Lamprophyre zu folgen brauchen, da „der basischere Pol der Spaltungsreihe der Eruptivgesteine“ ja auch auf einem anderen Weg erreicht werden kann, wie wir bei den Malchiten sehen. Übrigens zeigen auch Kersantite und Vogesite häufig ganz malchitisches Verhalten, indem sie sich durch Anreicherung der Tonerde oder durch Verschiebung des Alkalienverhältnisses zugunsten des Natron mehr und mehr den Malchiten nähern. Trotzdem sich bei solchen Gesteinen keine Tendenz zur Bildung feldspatfreier Endglieder geltend macht, und obwohl sich bei solchen die Al- freien Kerne nicht anreichern, wurden sie doch als Lamprophyre bezeichnet in der Erwägung, daß sie basische Abkömmlinge eines sauren Eruptivgesteins sind.

Beispielsweise zeigen unter den von Rosenbusch angeführten Kersantitanalysen (31, S. 226) mehrere einen Tonerdegehalt, der an 17 % herangeht (31, S. 226, Analyse 13). In anderen überwiegt das Natron über das Kali ganz bedeutend (Analyse 14). Die größte Annäherung an die Malchite zeigt aber die Analyse eines Vogesits vom Sonelberg im Kirnecktal, Unter-Elsaß, (31, S. 231, Analyse 2), der mit seinem etwa 45 % betragenden Kieselsäuregehalt bei 18,13 % Tonerde und einem starken Überwiegen des Natrons mit nahezu 3 % über das nur als Spur nachgewiesene Kali den malchitischen Typus in seinen basischsten Vertretern völlig erreicht. Auch die starke Zersetzung, die von diesem Vogesit angeführt wird, kann die Zusammensetzung nicht so beeinträchtigt haben, daß man nicht annehmen dürfte, der

vorliegende Vogesit hätte auch im frischen Zustande eine nahezu malchitische Zusammensetzung gehabt.

Bei Osann (26, S. 408) haben sogar fast sämtliche Kersantitanalysen, die er zur chemischen Definition des Kersantittypus anführt, ein malchitisches Gepräge (26, S. 440, Analysen Nr. 119—124). Bei zirka 50 % Kieselsäuregehalt geht der Tonerdegehalt dieser Analysen bis 18,5 %, erreicht also Werte, die den Malchiten eigentümlich sind. Zu gleicher Zeit ist das Natron in der etwa 6,5 % betragenden Alkaliensumme stets vorherrschend, was nach Milch wiederum ein unterscheidendes Charakteristikum der Malchite gegenüber den Lamprophyren sein soll. Daraus ergibt sich, daß sich die Malchite mit ihrem chemischen Bestand ungezwungen an die Kersantite und Vogesite anschließen, und daß die Beziehungen, die man mikroskopisch schon feststellen kann, auch chemisch existieren.

Die Ähnlichkeit mancher als Kersantit bezeichneten Gesteine mit den Malchiten tritt im chemischen Bestand manchmal so stark hervor, daß man geneigt ist, zu glauben, diese Gesteine hätten nur deswegen ihre Einreihung unter die Kersantite gefunden, weil sie zweifellos basische Nachschübe eines sauren Gesteins, also Lamprophyre sind und deshalb zu den ihnen am nächsten stehenden, aber immer bei den Apliten eingereihten Malchiten nicht gestellt werden konnten.

So beschrieb I. A. Ippen ein „kersantitähnliches Gestein" vom Monzoni (14), das er später (15, S. 419) direkt Kersantit nannte, und einen Kersantit vom Mulatto (15), die sowohl nach ihrem mikroskopischen Verhalten ganz gut zum Malchit passen, als auch nach ihrer Analyse echte Malchite sind. Ähnliches gilt von dem von Dölter beschriebenen kersantitähnlichen Einschluß im Syenitporphyr der Costella (43, S. 40). Diese drei Gesteine zeigen bei 47—48 % Kieselsäure einen Tonerdegehalt von 19,92 bis 20,49 %. Unter ihren Alkalien, die etwa in Summa 6—7 % erreichen, wird das Kali vom Natron etwa um das Doppelte übertroffen. Nur in dem „kersantitähnlichen Einschluß" von Dölter geht das Natron mit 2,51 % gegen 2,69 % Kali etwas herunter, weshalb dieses Gestein auch eher noch Kersantit genannt werden könnte (vergl. Tabelle IV, S. 242).

Anschließend hieran möchte ich noch auf eine lamprophyrische Gesteinsgruppe hinweisen, die mit den Minetten und Kersantiten ebenfalls viele Beziehungen gemeinsam hat, aber in anderen etwas ab-

Tabelle IV.

	I.	II.	III.
SiO_2 . .	47,49	47,60	48,49
Al_2O_3 . .	20,13	20,49	19,92
Fe_2O_3 . .	3,88	7,36	3,85
FeO . .	6,04	4,01	6,05
MgO . .	5,62	4,66	4,35
CaO . .	8,70	8,75	9,25
Na_2O . .	5,13	3,80	2,51
K_2O . .	2,43	2,66	2,69

I. „Kersantit“ vom Mulatto (15, S. 419). Analytiker: Ippen.

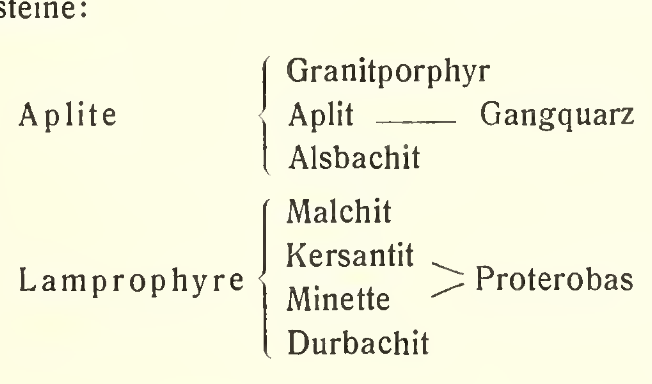
II. „Kersantit“ vom „ôrt“, Col di Laresch, Monzoni (14, S. 637 und 15, S. 419). Analytiker: Ippen.

III. Kersantiteinschluß im Syenitporphyr der Costella (43, S. 40). Analyse von Dölter.

weichend von den bisher bekannten granitischen Lamprophyren ist; das sind gewisse Spaltungsgesteine, welche in ihrer chemischen Zusammensetzung der Randfazies des Granits von Durbach im nördlichen Schwarzwald entsprechen. Wenn auch diese Randfazies, die A. Sauer beschrieb und Durbachit nannte (33), weniger ein granitisches Spaltungsprodukt als einen durch massenhafte resorbierte Schieferfetzen veränderten Granit darstellt, so existieren doch sicher festgestellte Ganggesteine, welche L. Milch wegen ihrer Ähnlichkeit im chemischen Bestande mit dem Durbachit ebenfalls Durbachite nannte (23, S. 684). Ein Beispiel für ein derartiges Gestein bildet ein von Riva (29, S. 84) beschriebenes Ganggestein vom Passo di Campo mit einem Tonerdegehalt von 16,8 % bei 2,63 % Natron und 4,57 % Kali. Solange nicht durch besondere Untersuchungen ein eigener Name für solche dem Durbachit chemisch fast gleiche, petrographisch und geologisch von ihm aber völlig verschiedene Gesteine aufgestellt ist, kann man ihnen einstweilen den Namen „Durbachit“ beilegen, den sie eigentlich zu Unrecht führen. Ebenso kann man auch für ihren chemischen Bestand bis auf weiteres den Typus des Durbachits setzen.

Beim Durbachit gehen die Abweichungen von dem Typus der Minetten und Kersantite im entgegengesetzten Sinne vor sich wie bei den Malchiten. Obwohl die Kieselsäure stark zurücktritt und die Oxyde zweiwertiger Metalle stark hervortreten, sehen wir hier zugleich mit der Verringerung des Tonerdegehalts bis zu 14 % eine Steigerung des Kali auf 7,24 % vor sich gehen, während das Natron auf 1,85 % sinkt. Danach ergibt sich für den Durbachit eine starke Abnahme der Plagioklase, welche sich umgekehrt im Malchit anreichern, dabei eine ungewöhnliche Zunahme der farbigen Gemengteile.

Für die Stellung der dem Durbachit Sauers chemisch entsprechenden Ganggesteine unter die Lamprophyre kann man nun ähnliche Gründe anführen wie dies beim Malchit geschehen. Betrachtet man diese „Durbachite" aber als Lamprophyre, so hätten wir im Malchit und im „Durbachit" zwei diametral entgegengesetzte Glieder der lamprophyrischen Spaltungsreihe vor uns, welche durch die bisher bekannten Lamprophyre in mannigfacher Weise verbunden sind. Der Spaltungsvorgang, welcher aus einem granitischen Magma die einzelnen Glieder der lamprophyrischen Reihe hervorgehen läßt, könnte ähnlich, wie dies L. Milch schon getan hat (23, S. 687), in der Weise dargestellt werden, daß Gesteine gleichen Spaltungsgrades auf einem Kreisbogen Platz finden, dessen Mittelpunkt das gemeinsame Magma darstellen soll, von welchem die einzelnen Spaltungsvorgänge radial ausgehen. Jede nach irgendeiner Richtung gehende magmatische Spaltung bringt ein besonderes Spaltungsprodukt hervor, dessen chemischer Charakter naturgemäß mit dem eines benachbarten Spaltungsproduktes große Ähnlichkeit haben muß. Nehmen wir auch noch die beobachteten Übergänge von Aplit zu Malchit hinzu, sowie den meist aplitischen Granitporphyr, so ergibt sich als Reihenfolge der granitischen Spaltungsgesteine:



Hiebei läßt die Reihe der Lamprophyre vom Malchit, dem nur Plagioklas führenden Glied, zu dem fast nur Orthoklas enthaltenden Durbachit eine allmähliche Verschiebung im Mengenverhältnis der beiden Feldspatarten erkennen.

Als basischster Vertreter der lamprophyrischen Reihe ist hier der Proterobas aufgeführt. Unter diesem Namen fasse ich Gesteine vom Typus der gangförmig auftretenden sogenannten Diabase des Fichtelgebirges und der Lausitz zusammen, welche Gümbel zum Unterschied von den deckenförmig vorkommenden Diabasen Proterobase genannt hat, weil er der Meinung war, daß diese gangförmigen Gebilde älter seien als der Deckendiabas. Daß diese meist in Grün-

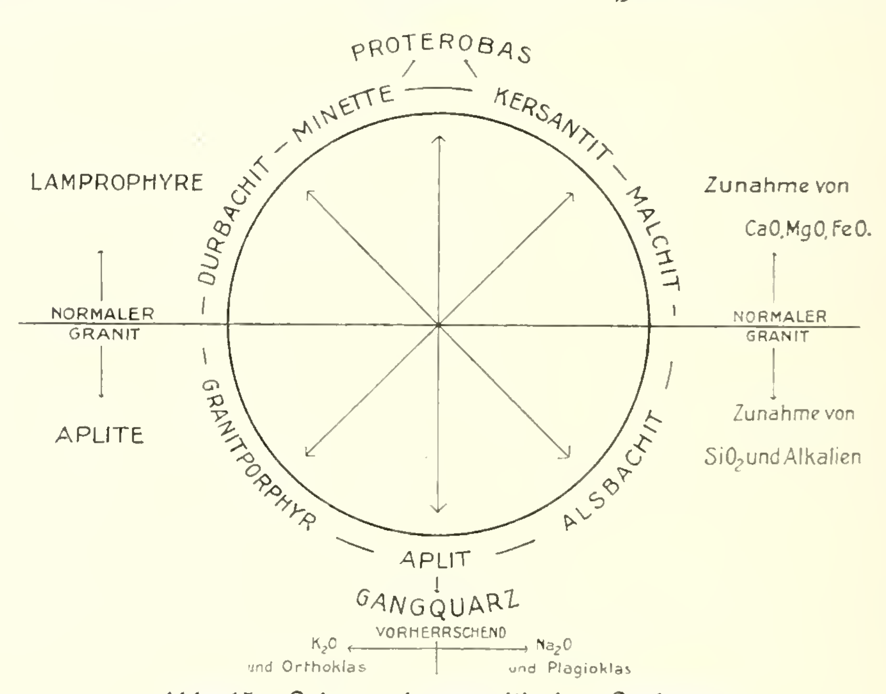


Abb. 15. Schema der granitischen Spaltung.

stein umgewandelten Proterobase lamprophyrische Spaltungsprodukte des Granites darstellen, geht wohl daraus hervor, daß sie stets an den Granit gebunden sind und als Gänge in demselben und seiner nächsten Umgebung auftreten. Sie sind übrigens auch von anderen Orten als granitische Lamprophyre bekannt. Diesbezüglich verweise ich auf eine Arbeit: „Über granitische Lamprophyre aus dem Famatinagebirge in Argentinien", welche ich demnächst veröffentlichen werde. — Ebenso ist als sauerstes Glied der aplitischen Spaltungsreihe der Gangquarz angegeben, in welchen eigentliche Aplite häufig übergehen.

In der vorstehenden Zeichnung (Abb. 15) gibt die Horizontallinie die Linie der normalen Zusammensetzung des granitischen Magmas. Die zu dieser senkrecht stehende Gerade führt nach oben zur Bildung der basischsten, nach unten zur Bildung der sauersten Spaltungsgesteine. In den zwischenliegenden Richtungen treten die Übergangsglieder hervor, auf der rechten Seite hauptsächlich charakterisiert durch hohen Natrongehalt: Alsbachite bei den Apliten, Malchite bei den Lamprophyren, auf der linken Seite durch die Zunahme des Kaligehaltes: bei den Apliten wohl durch die Granitporphyre, bei den Lamprophyren durch den Durbachit.

Daß die aufgestellte Reihe von Aplit über den Alsbachit und Malchit zum Kersantit chemisch wohl definiert ist, erhellt am besten aus der Berechnung der vorliegenden Analysen auf die Formeln von Osann (45). Bei der Einzeichnung der Resultate in das Osannsche Dreieck (Abb. 16) nimmt jede einzelne Gruppe ein eigenes Feld ein, und zwar die Aplite in der linken unteren Ecke des Dreiecks, die Kersantite nebst Minette in der linken Hälfte des Dreiecks oben. Die Malchite dagegen umfassen ein Gebiet etwas oberhalb der Dreiecksmitte, das heißt etwas näher an den Kersantiten, in welche sie zum Teil hinübergehen. Zwischen den eigentlichen Apliten und den Malchiten besteht eine Lücke, aber die Stellung des Alsbachits am äußersten Rande der Aplite gegen den Malchit zu läßt es für höchstwahrscheinlich erscheinen, daß dieser Zwischenraum durch die etwas basischeren Übergänge der Alsbachite zum Malchit ausgefüllt werden könnte, wenn von diesen reichlicheres Analysenmaterial geboten wäre. So ergibt sich aus der graphischen Darstellung des chemischen Bestandes der Malchite, daß sie zwischen den Apliten und Lamprophyren stehen, aber noch zu letzteren gehören.

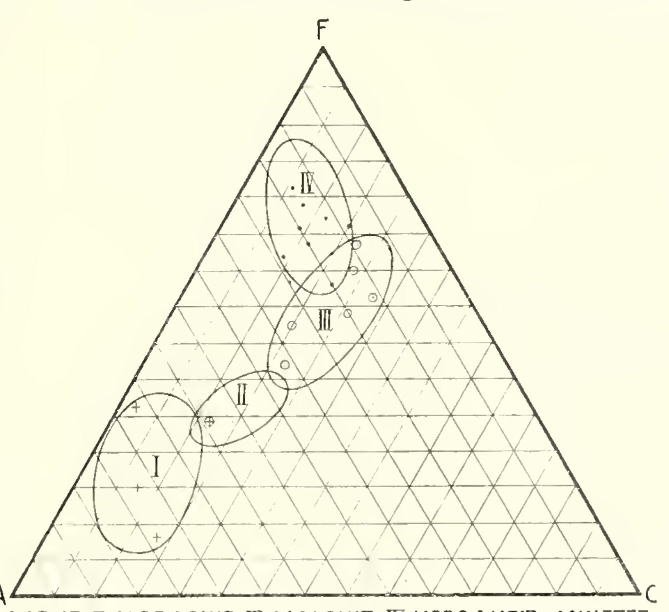


Abb. 16. Osannsches Dreieck.

Als Analysen für Aplit, Alsbachit, Kersantit und Minette wurden diejenigen genommen, welche Osann als Typen anführte (26, S. 387 ff.).

		s	a	c	f
Für Aplite:	Typus Ornö:	79	12,5	0,5	7
	„ Mariposa:	80	14	2	4
	„ Milton:	82	14,5	3,5	2
„ Alsbachit:		80,25	10,5	3	6,5
„ Kersantit:	„ Bärenstein:	55	3,5	1,5	15
(26, S. 408)	„ Wüstewaltersdorf:	64	5	2,5	12,5
	„ Stengerts:	56,5	4	2,5	13,5
	„ Black Face:	62,5	4	4,5	11,5
	„ Stoitrenna:	55,5	3	3	14
	„ Hooland:	55	2,5	4	13,5
„ Minette:	„ Weiler:	56	3,5	2	14,5
(26, S. 407)	„ Leonhardskopf:	58,5	4	3	13

Von den Malchitanalysen wurden drei (An. I, IV, V) von Osann berechnet, während die übrigen Berechnungen von mir ausgeführt sind:

		s	a	c	f
An. I,	(26, S. 403)	69,5	7	4,5	8,5
An. II,		62,8	4	5,5	10,5
An. III,		60,4	6	4	10
An. IV,	(26, S. 404)	56,53	3	5	12
An. V,	(26, S. 404)	56,40	2,5	4,5	13
An. VI,		52,53	3	6	11

Nimmt man aus den vorgegebenen Daten das Mittel, so erhält man für jede einzelne Gruppe als Typus:

	s	a	c	f
Aplit	80,5	13,5	2	4,5
Alsbachit	80,25	10,5	3	6,5
Malchit	59,7	4	5	11
Kersantit	58	3,7	3	13,3
Minette	57,3	3,5	3	13,5

In dieser Reihe nimmt also s, d. h. hauptsächlich die Kieselsäure, beständig ab, ebenso a, welches die Alkaliensumme darstellt, während f — die Summe der nicht an Tonerde gebundenen Oxyde zweiwertiger Metalle — ständig zunimmt. c, d. h. der Überschuß der nicht mit den Alkalien vereinigten Tonerde, steigt zunächst bis zum Typus der Malchite, um dann in den übrigen Lamprophyren wieder abzunehmen.

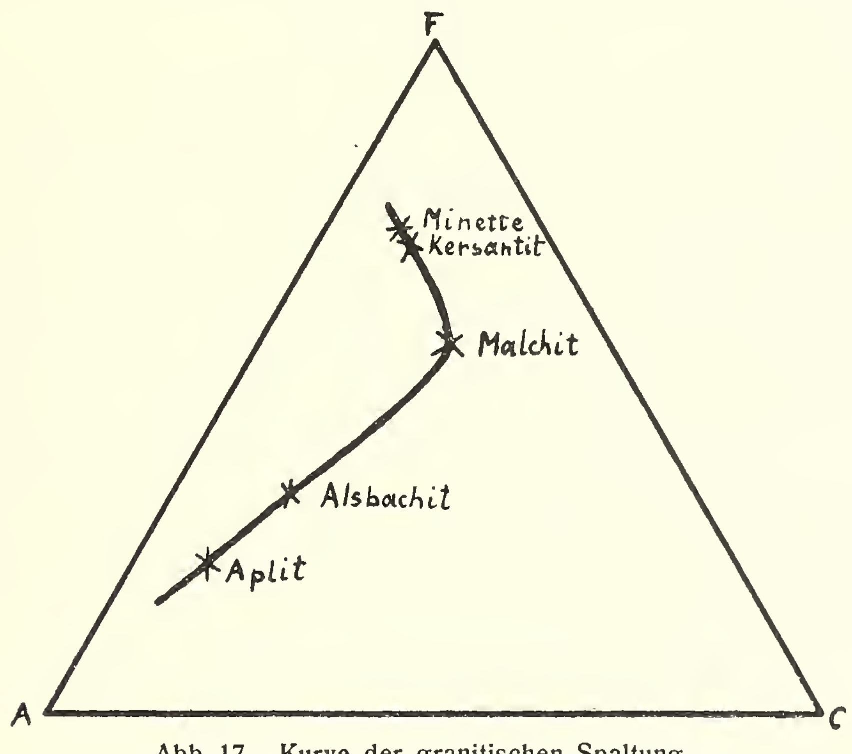


Abb. 17. Kurve der granitischen Spaltung.

Aber alle Werte machen beim Übergang vom aplitischen Alsbachit zum Malchit einen so großen Sprung, wie er zwischen anderen Gliedern dieser Reihe nicht wieder auftritt. Daraus ergibt sich wieder die Zugehörigkeit des Malchits zu den Lamprophyren, mit denen er enger verbunden ist, wie die Aplite mit dem Alsbachit. Tragen wir die erhaltenen Mittelwerte in unsere Dreiecksprojektion ein, so erhalten wir eine Kurve, die den Zusammenhang zwischen den einzelnen Gliedern dieser Reihe deutlich erkennen läßt und gewissermaßen die rechte Hälfte des vorstehenden Diagramms darstellt (Abb. 17).

IV. Teil.

Vorkommen der Malchite außerhalb des Odenwaldes.

Die Malchite, welche im Odenwalde so weit verbreitet sind, fehlen naturgemäß auch in anderen Gebieten nicht. Doch war die unglückliche Suggestion, daß der Malchit ein aplitisches Gestein sei, die Ursache, daß man sich scheute, sie an dem ihnen zukommenden Platz einzureihen. Wie aus den chemischen Betrachtungen hervorgeht, haben Malchit und Kersantit viele Ähnlichkeiten, ja sehr nahe Verwandtschaft, und man hat daher eine ganze Reihe typischer Malchite bei den Kersantiten eingereiht. Beispiele hierfür habe ich schon bei der chemischen Beschreibung erwähnt, so die von Ippen unter dem Namen Kersantit beschriebenen Malchite vom Col di Laresch am Monzoni und vom Mulatto (14, 15). Ihre Ausbildung stimmt ebenso wie die chemische Analyse ziemlich nahe mit den Malchiten des Melibokus überein. Es sind im wesentlichen dunkelgraugrüne Gesteine mit etwas porphyrischer Struktur. Die Grundmasse ist ein körniges Gemenge von Plagioklas, dem sich nur wenig Orthoklas zugesellt, nebst Biotit oder Augit. Nach der Beschreibung scheint der Augit in diesen Gesteinen dieselbe Rolle zu spielen wie die blaugrüne Hornblende in den Odenwälder Malchiten; man könnte sie etwa Augitmalchite nennen. Der geringe Gehalt an Orthoklas spricht ebenfalls für ihre Stellung in der Reihe der granitischen Lamprophyre.

Ebenso beschrieb E. Weinschenk (40) einen zweifellos malchitischen Lamprophyr aus dem Legbachtal, einem Seitental des Habachtales, der dort die Kontaktgesteine des Zentralgranits durchbrochen hat. Da seine Natur als granitischer Lamprophyr nach seiner Zusammensetzung zweifellos erschien, reihte ihn Weinschenk bei den Kersantiten ein, obwohl die mineralische Zusammensetzung und Struktur auf einen Malchit hinwies, wie dies Weinschenk selbst bemerkt. Das Gestein besteht hauptsächlich aus einem Feldspat,

dessen Plagioklasnatur aus der großen Menge basischer Zersetzungsprodukte zu erkennen ist, nebst großen, stets stark zerfetzten Lappen von Biotit. Massenhafte Körner von Epidot nebst Quarz in der körnig ausgebildeten Grundmasse vervollständigen das Bild, welches mit dem Glimmermalchit des Melibokus sehr große Ähnlichkeit aufweist.

Aus alpinen Gebieten sind im Verlaufe der Zeit mehrere Vorkommen von Malchit nachgewiesen worden. So beschrieb C. Riva vom Südufer des Lago d'Arno am Adamello einen Glimmermalchit, der petrographisch wie chemisch zweifellos unter die Malchite gehört (29, S. 84). Daß dieses Gestein seinem Stammmagma, dem Tonalit gegenüber keineswegs aplitischen Charakter trägt, hob Riva besonders hervor. Es ist hauptsächlich durch die Mineralverbindung von Plagioklas, Biotit und Diopsid charakterisiert. Der Plagioklas gehört wie in den meisten Malchiten dem Andesin bis Labrador an. Das von Riva ebenfalls als Malchit bezeichnete Ganggestein vom Passo di Campo ist nach dem Vorgange von Milch (23, S. 684) eher zu den „Durbachiten" zu stellen, da nach der Analyse der Tonerdegehalt mit 16,8 % und der Natrongehalt mit 2,63 % gegenüber 4,57 % Kali von dem Typus der Malchite zu weit abweicht. Rosenbusch (32, S. 637) stellt ferner ein Gestein, das Al. Roccati (30) als Mikrodiorit beschrieben hatte, zum Malchit. Es stammt vom Fuß der Maladia im Val San Giacomo, Piemont, ist sehr feinkörnig und besteht hauptsächlich aus Plagioklas und Hornblende.

Aus Piemont wurden noch mehrere Malchite beschrieben, wie z. B. aus Gängen vom Lago Mergozzo, die H. Preiswerk auffand (28). Dort treten drei Gänge auf, welche sich petrographisch wie chemisch als nahverwandte Glieder einer lamprophyrischen Spaltungsreihe ausweisen. Der mittlere Gang stellt etwa den normalen Typus eines Malchits dar, indem er sich aus Labrador und grüner Hornblende von etwas bläulichem Ton nebst Biotit zusammensetzt. Die körnige Grundmasse enthält sehr spärliche Feldspat- und Hornblende-Einsprenglinge, so daß man nach der Beschreibung genau einen normalen Malchit vom Melibokus vor sich zu haben glaubt. Nach der Analyse enthält das Gestein etwa 56,7 % Kieselsäure und 20,6 % Tonerde bei starkem Hervortreten der Oxyde zweiwertiger Metalle. Natron herrscht mit 4,65 % über das mit 0,9 % vertretene Kali. Von den benachbarten Gängen ist der eine basischer, der andere saurer. In letzterem

tritt die Tonerde auf 18,7 % zurück und enthält annähernd gleiche Mengen von Natron (2,9 %) und Kali (2,27 %). Dieser Typus kommt durch seinen Reichtum an Glimmer und Quarz den feinkörnigen schlierigen Glimmermalchiten vom Bruch der Steinwerke „Melibokus" bei Zwingenberg a. d. Bergstraße sehr nahe, denen er auch chemisch analog zusammengesetzt ist. Als Magma, welchem diese Gänge entstammen, ist der Granit vom Monte Orfano, der in unmittelbarer Nähe ansteht, zu bezeichnen. Die nicht weit von diesem Fundort aufsetzenden Gänge im Valle Canobbina, unweit Treffiume, welche Preiswerk (28, S. 331) als Dioritporphyrit bezeichnete, möchte ich nach der Beschreibung ebenfalls zu den Malchiten stellen, da die stärker hervortretende porphyrische Struktur derselben ihr Anologon in den Malchiten von Ernsthofen im Odenwald findet.

Nach A. Lacroix sollen Malchite auch im Gabbro von Le Pallet, Loire Inférieure, vorkommen (19).

Von der Grimsel, und zwar aus den dem Hospiz zunächstliegenden Rundhöckern, befindet sich ein von E. Weinschenk mitgebrachtes Handstück eines Lamprophyrs in der petrographischen Sammlung der Universität München, das ganz den Habitus eines schiefrigen Glimmermalchits aus dem Alsbacher Gemeindebruch am Melibokus besitzt und wohl auch in die Reihe der Malchite zu stellen ist.

Der von Groth (11, S. 488) beschriebene Kersanton (augitführender Glimmerdiorit) aus dem Granit von Markirch im Elsaß, der hauptsächlich aus einem körnigen Gemenge von Plagioklas und Biotit nebst etwas Augit und geringen Mengen von Orthoklas und Quarz zusammengesetzt ist, wird wohl am besten ebenfalls den Malchiten zugezählt werden dürfen.

Auch im Bayrischen Wald scheint der Malchit in weiterer Verbreitung vorzukommen; so setzen malchitische Gänge beispielsweise im Pfahlschiefer südöstlich von Regen am Bahneinschnitt auf. Die Gesteine entsprechen makroskopisch wie mikroskopisch ganz der Beschreibung, die von den Odenwälder Malchiten gegeben wurde. Diese Gänge scheinen interessante Beziehungen zu den „Nadeldioriten" Gümbels zu haben, welche in nächster Nähe aufsetzen und in der systematischen Bezeichnungsweise der modernen Petrographie als Kersantitporphyrite anzusprechen sind. Nach den mir vor-

liegenden zahlreichen Dünnschliffen von Lamprophyren aus dem Bayrischen Wald gehören auch manche Gänge, die in der Nähe von Pfaffenreuth bei Passau den kristallinen Schiefer dur hsetzen, zum Malchit.

Der von M. Weber (38, S. 314 u. 39, S. 4) beschriebene „Orthoklasmalchit" von Waldkirchen im Bayrischen Wald hat allerdings mit einem Malchit gar nichts zu tun. Der überwiegende Orthoklasgehalt bei ziemlicher Menge von Quarz weist auf ein Gestein hin, das in eine ganz andere Gruppe gehört. Abgesehen davon, daß das Gestein als Intrusivmasse auftritt, dürfte es chemisch dem Granit viel zu nahe stehen, als daß man es mit dem Namen eines Lamprophyrs bezeichnen könnte. Wenn es vielleicht auch eine lamprophyrische Fazies eines Granits sein sollte, so könnte es gemäß seines hohen Orthoklasgehaltes höchstens zu dem dem Malchit diametral gegenüberstehenden „Durbachit" gehören. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß die Struktur dieses Gesteins viel Ähnlichkeit mit der eines Glimmermalchits vom Melibokus besitzt. Diese Ähnlichkeit und die unglückliche Suggestion, daß der Malchit zu den Apliten gehöre, mögen die ganz falsche Bezeichnung „Orthoklasmalchit" hervorgerufen haben.

Auch im Fichtelgebirge sind malchitische Ganggesteine offenbar nicht allzu selten. Ihre Verbreitung in diesen Gebieten muß aber ebenso wie im Bayrischen Walde noch näher erforscht werden.

Aus dem Riesengebirge beschreibt L. Milch mehrere basische Spaltungsprodukte, die dem Typus der Malchite anzureihen sind. Besonders erwähnenswert ist das Gestein vom Bärenstein und von der Schmidtbaude (24, S. 157) am Kräberberg, die mit 61 resp. 64 % SiO_2 bei trotzdem hervortretendem lamprophyrischen Charakter Übergangsglieder zwischen saureren und malchitischen Spaltungsgesteinen darzustellen scheinen. Nach Milch sind diese Gesteine mit anderen Ganggesteinen von annähernd granitporphyrischem Habitus, verbunden. Es ist wohl möglich, daß sich analog zu den Erscheinungen im Odenwald unter diesen annähernd granitporphyrischen Gesteinen manche Alsbachite befinden. Ein Vorkommnis solcher basischer Spaltungsprodukte von den Höhen westlich von Arnsdorf (23, S. 676) stimmt hinsichtlich der Analyse mit einem normalen Malchit völlig überein und besteht hauptsächlich aus Plagioklas und bräunlicher Horn-

blende bei einer Struktur, die von Milch als panidiomorph bezeichnet wird. Aus der Umgegend von Tetschen beschreibt Hibsch (12) Amphibolvogesite, in denen die Hornblende auch durch Biotit vertreten werden kann. Nach seiner Beschreibung könnten hier Malchite vorliegen. Auch Beck (1, S. 824) beschrieb Malchite aus dem Granit des Schloßberges bei Dohna in Sachsen, die er als gangförmig auftretenden Diorit ansah.

Die von Schröder beschriebenen Glimmerdiorite aus dem Quittenbachtal im Erzgebirge, welche aus Plagioklas in Leisten, Biotit, lichtem Augit und Magneteisen bestehen und durch spärlich hervortretende Hornblende und Plagioklase etwas porphyrisch werden, scheinen ebenfalls dem Malchit nicht ferne zu stehen (36, Sektion Zwota).

Nach Duparc und Pearce setzt in dem Dunitmassiv der Gladkaja Sopka im Quellgebiet der Travianka, eines linken Nebenflusses der Wagram im Nordural (Gebiet der Platinseifen), ein mächtiger Gang eines fast dichten, grauen Gesteins auf, in dem man schon makroskopisch Feldspat und Glimmer erkennen kann. Es ist hauptsächlich aus einem dem Andesin nahestehenden Plagioklas nebst etwas Quarz und einer tiefbläulichgrünen Hornblende zusammengesetzt, die von Biotit begleitet wird. Spärlicher kommen darin sekundärer Muskowit und Epidot sowie Apatit und Magnetit vor. Dieses Gestein, das von Duparc Gladkait genannt und den mesokraten Ganggesteinen zugezählt wird, ist nach seinen petrographischen Eigenschaften wie nach der chemischen Analyse (vergl. Tab. V, An. 1) ein ganz normaler Malchit. Bemerkenswert ist, daß dieses Gestein am Koswinsky Kamen im Koswagebiet, Nordural, gewisse Beziehungen zu den dort vorkommenden Apliten besitzt. Letztere, die L. Duparc und S. Jerchoff beschrieben (9) und Plagiaplite genannt haben, sind körnige Gesteine von heller Farbe, bestehen aus einem Albit bis Andesin und viel Quarz nebst geringen Mengen grüner Hornblende, die auch durch Biotit ersetzt sein kann. Übergänge zwischen diesen plagioklasreichen Apliten und dem als Gladkait bezeichneten Malchit scheinen in dem ebenfalls am Koswinsky Kamen aufsetzenden Glimmerplagiapliten Duparcs vorzuliegen, die aus saurem Oligoklas nebst Quarz und Biotit bestehen, und in den „granulites filoniennes“, welche sich aus Plagioklasen, Quarz, etwas grüner Hornblende und Biotit zusammensetzen und sowohl

Tabelle V.

	1.	2.
SiO_2	62,20	70,95
Al_2O_3	19,63	14,29
Fe_2O_3	1,13	1,19
FeO	3,93	—
CaO	6,64	2,19
MgO	1,51	4,20
Na_2O	4,54	5,20
K_2O	1,06	0,77

1. Malchit (Gladkait von Duparc) aus der Gladkaja-Sopka, Travianca (49, S. 19);
2. Alsbachit (granulite filonienne à plagioklase von Duparc) Koswinski Kamen, Nordural (49, S. 18).

Die Analysen sind in gleicher Weise wie jene der Tabelle I verkürzt angeführt.

ihrer makroskopischen und mikroskopischen Beschaffenheit nach als auch nach ihrer Analyse (Tab. V, An. 2) echte Alsbachite sind. Es liegt hier eine Übergangsreihe zwischen Aplit und Malchit vor, die etwa den Übergängen zwischen dem Alsbachit und dem Malchit des Odenwaldes entspricht. Die Übereinstimmung sowohl des „Gladkaits" mit dem Malchit als auch des „granulite filonienne à plagioklases" mit dem Alsbachit ist petrographisch wie chemisch so prägnant, daß wir die von Duparc aufgebrachten Namen aus der petrographischen Nomenklatur wieder streichen können, um den schon wesentlich älteren Namen Alsbachit und Malchit zu ihrem Rechte zu verhelfen.

Ein von G. Linck (21) aus dem Granit von Kadero in Kordofan als Malchit beschriebenes Ganggestein gehört nach Rosenbusch (32, S. 637) kaum in diese Gruppe. Es enthält hauptsächlich viele Einsprenglinge von zonar aufgebauten Feldspäten und seltene Nädelchen einer braunen Hornblende in einer aus Plagioklas und Hornblende bestehenden Grundmasse. Nach Rosenbusch ist das Gestein sehr verdächtig, in die Reihe der Gauteite zu gehören, da am gleichen Fundort Gänge eines verwandten gauteitähnlichen Gesteins

vorkommen. — Auch Bucca (3) bespricht Gänge im kristallinen Gebirge des Forte di Gura in der erythräischen Kolonie in Abessynien, welche nach Rosenbusch (32, S. 636) mit den Malchiten verwandt zu sein scheinen.

Aus Sumatra, und zwar von Loentoh vom Flusse Koeantang und von Ajer Loewoch erwähnt Rosenbusch (32, S. 637) Gesteine, die mit den Malchiten des Odenwaldes sehr genau übereinstimmen sollen, gibt aber keine genauere Beschreibung.

Viele zu den Malchiten gehörige Gesteine sind aus den Vereinigten Staaten bekannt geworden. Schon gleichzeitig mit Osann hatte H. B. Patton (27) ein Ganggestein aus der Marquette Range in Michigan beschrieben, das nach seiner Beschreibung, wie Rosenbusch meint (32, S. 636), zu den Malchiten zu stellen ist. Patton nannte es aplitischen Diorit. Auch Ch. R. van Hise und W. S. Bayley behandeln Malchite aus diesem Gebiete (13).

A. C. Lawson berichtet über ein Ganggestein aus dem Granit des Upper Kern Basin in Kalifornien (20), das er den Kamptoniten zuzählte. Nach seiner Beschreibung dürfte ein Malchit vorliegen. Ein „Quarzamphiboldiorit", den Turner (37) aus dem Granodiorit der Wasserscheide zwischen Plumas Co. und Butte Co. in Kalifornien beschreibt, könnte gleichfalls ein Malchit sein. Das Gestein ist mittelkörnig und besteht hauptsächlich aus Andesin bis Oligoklas und einer grünen Hornblende mit etwas Quarz bei „granulitischer" Struktur.

Von Lord (22) werden Malchitgänge von der Insel Monhegan an der Küste von Maine beschrieben. Diese setzen im Gabbro auf, haben dunkelgraue Farbe und bestehen hauptsächlich aus Bytownit und dunkelgrüner Hornblende, denen sich Biotit, Apatit und Pyrit akzessorisch zugesellen.

Vom Flat Ledge Placer Co. in Californien ist Malchit durch Clark (44) bekannt geworden. Auch ein als Kersantit von Osann (26, S. 403) aufgeführter Lamprophyr vom Black Face, San Juan region in Colorado dürfte nach der Analyse zum Malchit zu stellen sein.

Nach J. E. Spurr (34, 35) treten in Alaska Hypersthendioritaplite auf, dichte grüne „paniodiomorph intersertal" (!) struierte Gesteine, die aus einem dem Andesin nahestehenden Feldspat und Hypersthen bestehen, denen sich Chlorit anschließt. Nach Rosenbusch (32, S. 637)

soll dieses Gestein zu den Malchiten gehören, würde also einen Hypersthenmalchit darstellen. Nach seiner Meinung (32, S. 638) gehört auch der Hornblendebelugitporphyr aus den Tordrillobergen vom Flusse Skwentna zum Malchit. Er führt in einer „körnigen Feldspatgrundmasse Einsprenglinge von saurem Labradorit und grüner Hornblende, dazu viel Pyrit".

Aus Südafrika, und zwar von Doornrandje N. von Johannesburg, befindet sich ein von Prof. Dr. Corstorphine mitgebrachtes Handstück von Malchit in der petrographischen Sammlung der Universität München. Das Handstück zeigt einen etwas schiefrigen glimmerreichen Malchit von angedeuteter porphyrischer Struktur im Kontakt mit Granit und ist von entsprechenden Stücken aus den Steinbrüchen am Melibokus kaum zu unterscheiden. Bemerkenswert ist, daß in derselben Gegend auch schiefrige Aplitporphyre, echte Alsbachite aufsetzen, wie dies ein Handstück von Multers Drift bei Johannesburg zeigt. Das gemeinsame Vorkommen derselben Übergangsgesteine wie im Odenwald ist sehr charakteristisch.

Zusammenfassung.

Überblicken wir noch einmal die Resultate der vorliegenden Untersuchung, so ergeben sich etwa folgende Gesichtspunkte:

Die Malchite sind makroskopisch dichte bis ziemlich grobkörnige lamprophyrische Gesteine von dunkelgraugrüner bis schwarzer Farbe, welche im Odenwald in weiter Verbreitung gangförmig auftreten und sich als basische Nachschübe eines granitischen Magmas charakterisieren. Die Gabbrodiorite des Odenwaldes, als deren Nachschübe man sie früher bezeichnete, stehen mit ihnen in keiner irgendwie gearteten Beziehung, denn die Gabbrodioritmassen des Odenwaldes sind älter als der Granit, in dem und an welchen gebunden die Malchite auftreten. Man darf die Malchite daher nicht als Spaltungsprodukte eines dioritischen Magmas bezeichnen. Gegenüber dem Granit, zu dem diese Steine also gehören, zeigen die Malchite einen zweifellos basischen Charakter, weshalb sie unter die Lamprophyre eingereiht werden müssen.

Die Malchitgänge des Odenwaldes scheinen nicht lange nach der Granitintrusion entstanden zu sein, sondern zu einer Zeit, als der Granit noch nicht völlig verfestigt war, denn sie treten nicht in lang aushaltenden Gängen, sondern in vielen zu parallelen Zügen vereinigten linsenförmigen Einlagerungen auf, die im Melibokusgebiet etwa WO streichen, während sie in anderen Teilen des Odenwaldes vom Melibokus als Zentrum aus annähernd radialstrahlig divergieren.

Nach ihrem relativen Alter stehen sie zwischen dem Empordringen der Aplitgänge und demjenigen der Minetten und Vogesite; doch stellen sie sich zeitlich den ersteren näher und vermischen sich auch öfters mit ihnen, wenn auf einer von Aplit oder Pegmatit ausgefüllten Gangspalte später noch ein Malchit empordrang. Außerdem haben die meist etwas schiefrigen Aplitporphyre, die sogenannten Alsbachite, im Melibokusgebiet mit den Malchiten ein gemeinsames Streichen.

Nach ihrem makroskopischen Habitus sind die Malchite dunkelgraugrüne bis schwarze Gesteine, welche häufig bei dichter Ausbildung eine schwach porphyrische Struktur annehmen und dann Einsprenglinge von Feldspat oder Hornblende makroskopisch erkennen lassen. Grobkörnige Abarten, die Chelius Luziite nannte, zeigen in ihrem gesamten Feldspatgehalt Neigung zu porphyrischer Ausbildung, so daß dieses Mineral etwa augenartig aus dem schwarzen Gestein herausleuchtet. Dichtere Abarten können auch schiefrig werden und ein samtglänzendes Aussehen bekommen. Solche schiefrige Malchite zeigen häufig auch lichtere Töne und gehen durch graue und gelbliche Bildungen in Alsbachit über, was man öfter auch in einem und demselben Gang beobachten kann. Die normalen Malchite nähern sich im äußeren Habitus den granitischen Lamprophyren und namentlich dichte Ausbildungsformen sind von Kersantiten oft nicht zu unterscheiden.

Unter dem Mikroskop charakterisiert sich der Malchit als ein körniges Gemenge von Feldspat, der dem Andesin angehört und dem sich etwas Quarz zugesellt, und blaugrüner Hornblende, welch letztere bei größerer Ausbildung von bräunlichen flockenartigen Strichsystemen durchzogen ist. Neben oder statt Hornblende kann auch Biotit den dunklen Bestandteil bilden; in den feinkörnigen Malchiten bildet dieser kleine Fetzchen von braungrüner Farbe und tritt zwischen dem feinkörnigen Gemenge von Feldspat und Quarz in fluidaler Anordnung auf. Wo in derselben Ausbildung Hornblende erscheint, wird das Gestein einem Kersantit äußerst ähnlich. Durch Abnahme des Biotits und Zunahme des Quarzes geht der Malchit in den Alsbachit über. Als akzessorischer Gemengteil findet sich Magneteisen in derben Körnern oder, namentlich in den feinkörnigen Biotitmalchiten, in scharfen Oktaedern. Epidot und etwas Kalkspat erscheinen als sekundäre Bestandteile, während Apatit und Titanit in reichlicher Menge als primäre Gemengteile vorhanden sind. Wo Einsprenglinge von Feldspat auftreten, gehören diese zum Labrador. Die grobkörnigen Varietäten des Malchits scheinen in der Hauptsache aus Einsprenglingen zu bestehen, da ihr gesamter Feldspat Labrador ist. Die Begrenzung dieser Feldspäte ist nie scharf, sie sind meist zackig mit der Grundmasse verwachsen. Die Struktur des Gesteins ist sehr wechselnd und meist unregelmäßig körnig, wie dies bei Lamprophyren gewöhnlich der Fall ist.

In seiner chemischen Zusammensetzung zeigt der Malchit den Typus eines basischen Spaltungsproduktes. Die charakteristischen Merkmale eines Lamprophyrs sind deutlich ausgeprägt, indem der Kieselsäuregehalt bis auf 46 % sinkt und mit ihm die Alkalien, während die Oxyde der zweiwertigen Metalle eine besondere Steigerung erfahren. Daneben zeigt er aber gegenüber den bisher anerkannten granitischen Lamprophyren ein starkes Hervortreten der Tonerde und ein Vorherrschen des Natrons über das Kali, was ihn als ausgesprochenes Plagioklasgestein charakterisiert. Nach seinen chemischen Verhältnissen kann man ihn nur als Lamprophyr ansehen, zumal auch schon unter den Kersantiten Typen vorkommen, welche dem Malchit sehr nahe stehen. Weil man aber den Begriff Malchit nach den früheren Darstellungen von Osann als dioritischen Aplit auffaßte, so hat man in anderen Gebieten bezeichnenderweise echte Malchite mit dem Namen des Kersantits belegt und dadurch zugleich der Überzeugung Ausdruck gegeben, daß diese Gesteine nur als Lamprophyre betrachtet werden können. Zahlreiche in der Literatur als Kersantit bezeichnete Gesteine sind dem Malchit zuzuzählen.

Die Beweise für die Stellung der Malchite unter die Lamprophyre sind folgende:

1. Die Malchite des Odenwaldes sind keineswegs Aplite der Gabbrodiorite, welche im Odenwald älter als der Granit sind, sondern sind Nachschübe eines granitischen Magmas.
2. Sie sind basischer als das Magma, welchem sie entstammen, und leiten nach dem Empordringen saurer Spaltungsprodukte den Beginn einer basischen Spaltungsreihe ein.
3. Sie haben makroskopisch mit anerkannten Lamprophyren große Ähnlichkeit und stehen mikroskopisch den Kersantiten sehr nahe.
4. Viele echte Malchite wurden schon bisher für Lamprophyre gehalten und als „Kersantit" bezeichnet.



Tafel I.

Bild 1. Malchitgang im Granit.

Bild 2. Malchitgang mit Klüftung parallel zum Salband.

(1 und 2 Bruch der Deutschen Steinindustrie A.-G. am Luziberg südöstlich von Zwingenberg a. d. B.)

Bild 3. Malchitgang im Diorit zwischen Oberramstadt und Niederramstadt bei km 11,2 der Odenwaldbahn.

Bild 4. Malchitgänge im Granit, Alsbacher Gemeindebruch am Melibokus.

(1—4 Phot. von Bergrat Professor Dr. Klemm, Darmstadt.)

Bild 5. Graben im nördlichen Abhang des Orbistales bei Zwingenberg a. d. B., entstanden durch Auswittern eines Malchitganges.





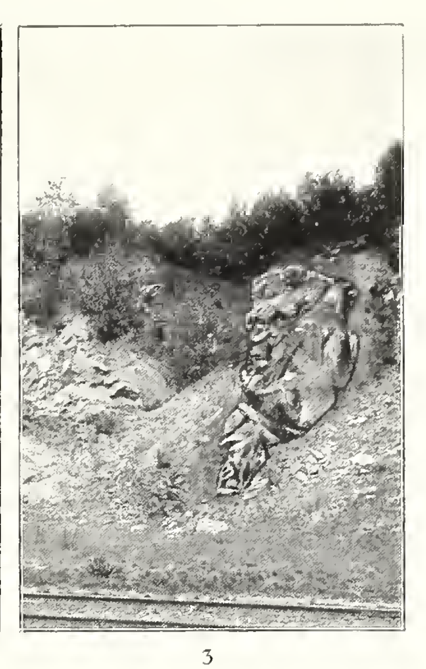




1

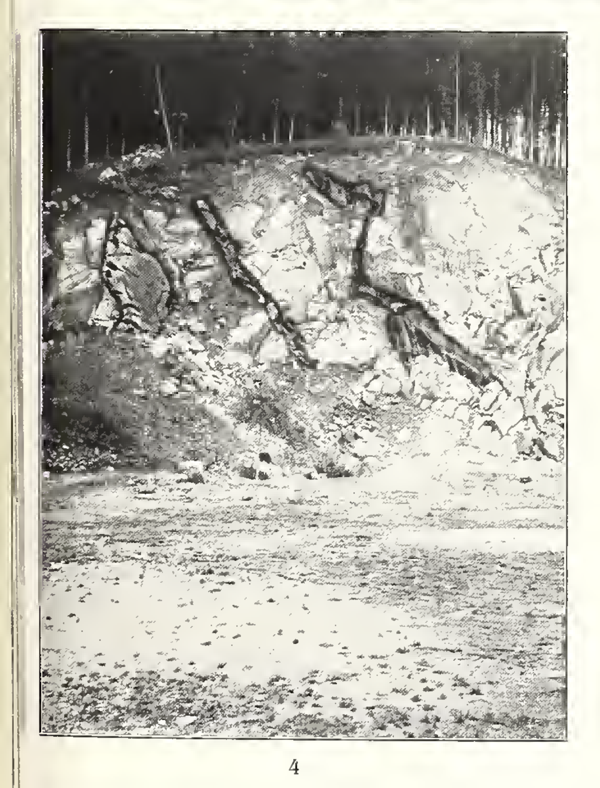


2

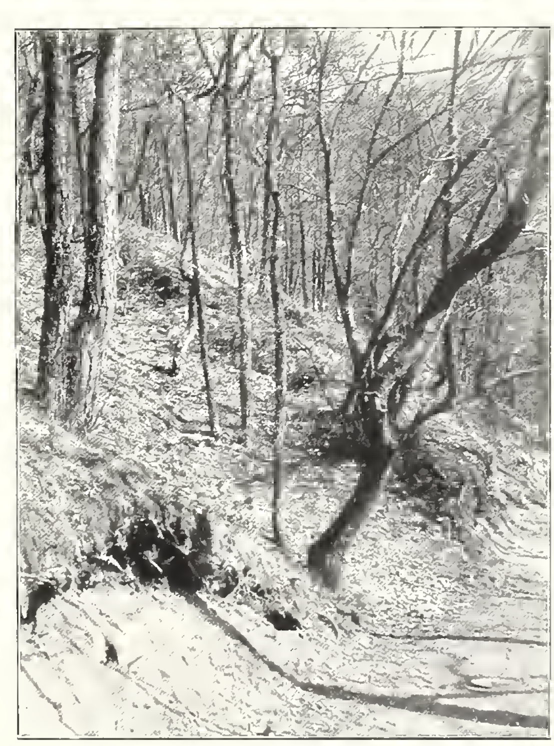


3





4



5


BRITISH MUSEUM
G
D
NATURAL HISTORY

Tafel II.

Bild 1. Typenvermischung zwischen Malchit und Pegmatit am Salband gegen Granit. Zirka $^{2}/_{3}$ nat. Größe.

Bild 2. Brotlaibähnliche Verwitterungsform von Malchit mit rippenförmigen Erhöhungen. Aus dem Orbistal bei Zwingenberg a. d. B. (Phot. von Bergrat Professor Dr. Klemm, Darmstadt.) Zirka $^{1}/_{6}$ nat. Größe.

Bild 3. Graniteinschluß in Malchit. $^{1}/_{3}$ nat. Größe.

Bild 4. Einschluß von Granit und Pegmatitquarz (rechts oben) in Malchit. $^{1}/_{9}$ nat. Größe.

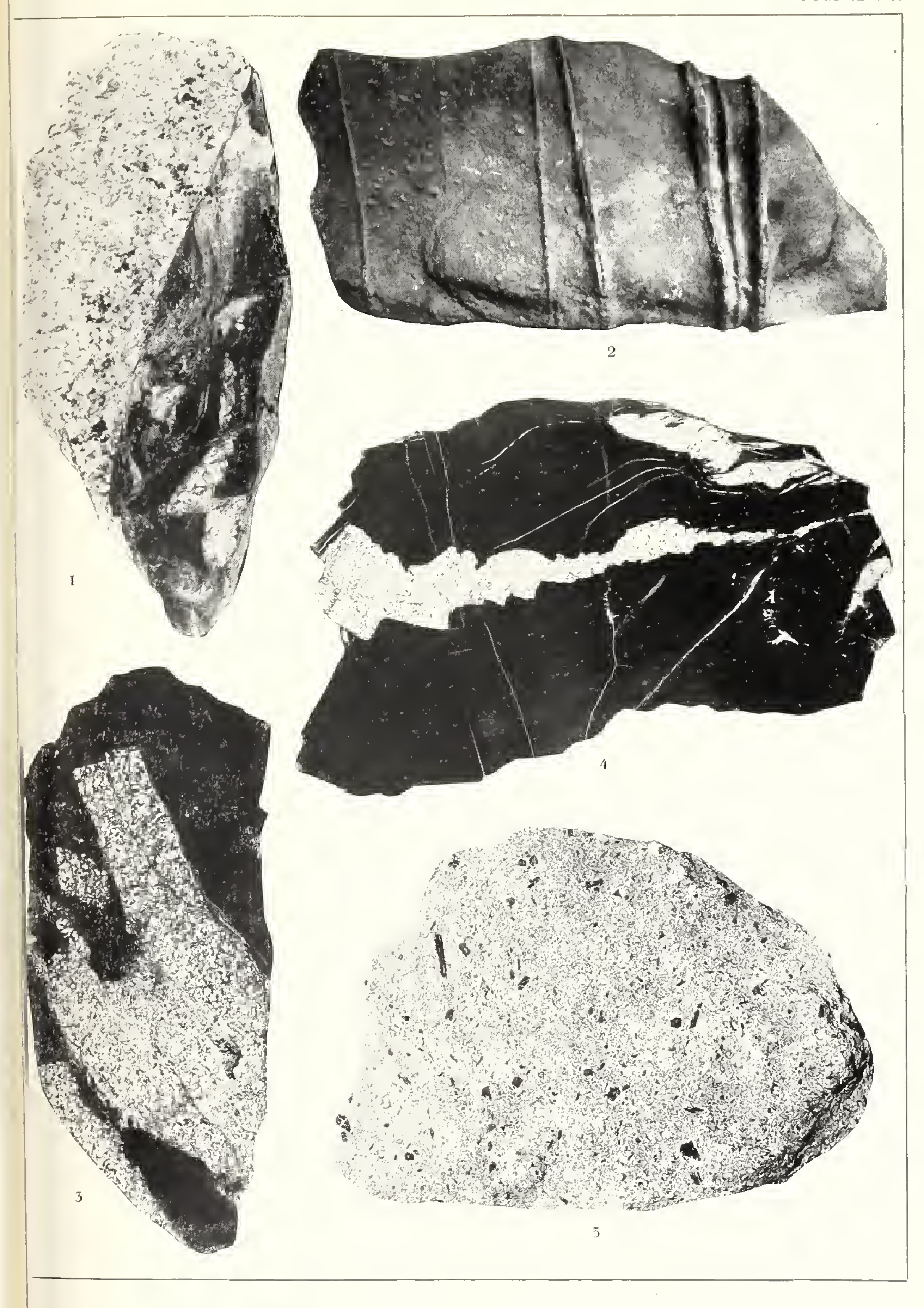
(1, 3 und 4 aus dem Alsbacher Gemeindebruch am Melibokus.)

Bild 5. Porphyrischer Malchit („Luzitphorphyrit" von Chelius). Angewitterte Oberfläche eines Handstückes vom Mühlberg bei Ernsthofen. $^{3}/_{5}$ nat. Größe.








1
2
3
4
5


BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

Tafel III.

Bild 1. Feldspateinsprengling in Malchit. Nördlicher Bruch der Steinwerke „Melibokus“ bei Zwingenberg a. d. B. Der Feldspat ist dunkel gestellt, so daß seine Verwachsung mit der Grundmasse sichtbar ist; das Innere des Einsprenglings zeigt die Aggregatpolarisation der Zersetzungsprodukte.

Bild 2. Feldspatleisten in Malchit. Alsbacher Gemeindebruch am Melibokus.

Bild 3. Gesetzmäßige Einschlüsse in der Hornblende des Malchits. Weidental südöstlich von Zwingenberg a. d. B.

Bild 4. Parallele Verwachsung von Hornblende und Biotit in Malchit. Melibokus bei Zwingenberg a. d. B.

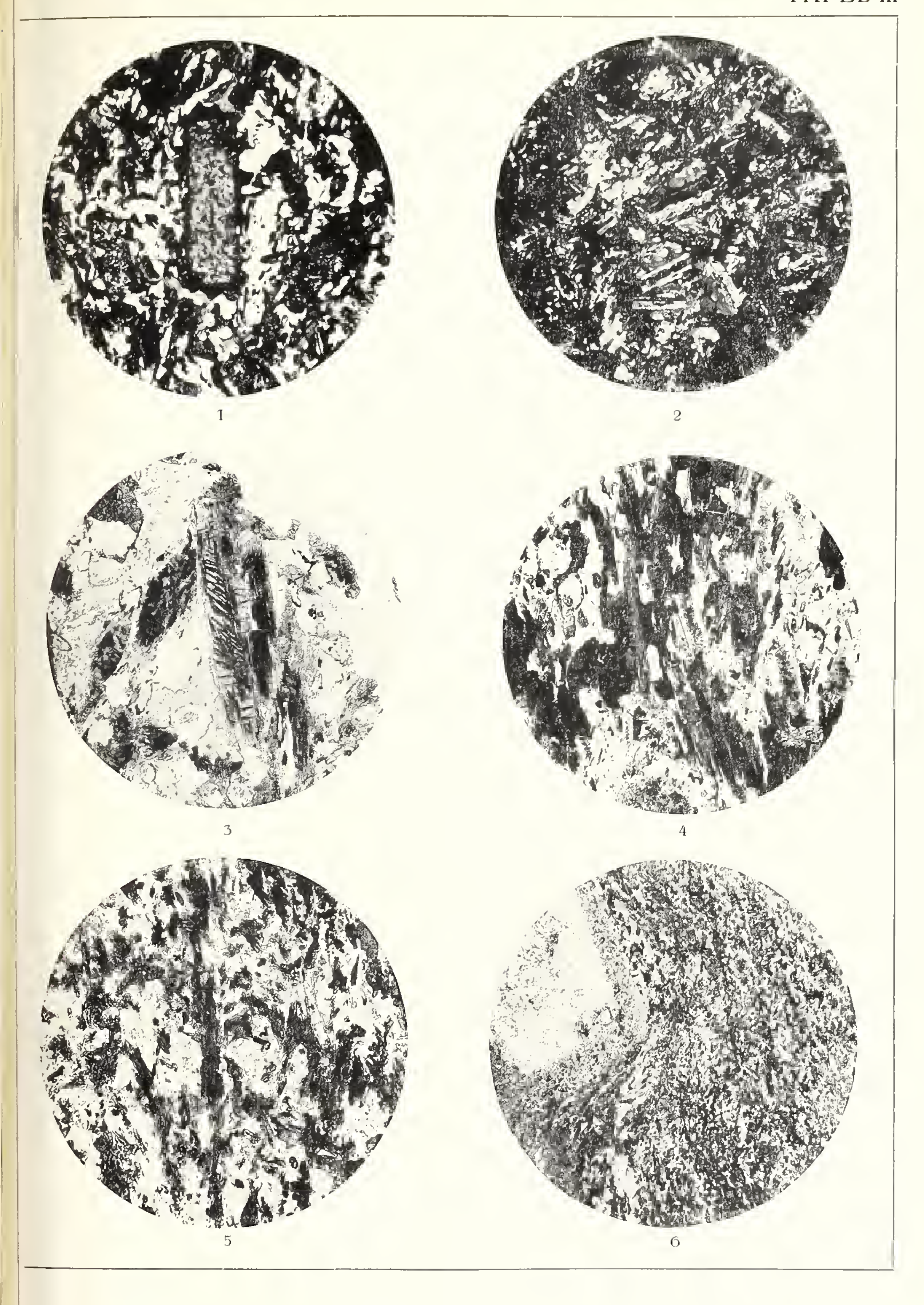
Bild 5. Parallel orientierte Hornblendeprismen in Malchit. Melibokus bei Zwingenberg a. d. B.

Bild 6. Fluidale Anordnung von Biotitblättchen in Biotitmalchit. Nordbruch der Steinwerke „Melibokus“ bei Zwingenberg a. d. B.

Anmerkung. Bild 1 und 2 sind bei gekreuzten Nikols, die übrigen Bilder im gewöhnlichen Licht aufgenommen.






1
2
3
4
5
6



Tafel IV.

Bild 1. Feinkörniger Biotitmalchit. Nordbruch der Steinwerke „Melibokus“ bei Zwingenberg a. d. B.

Bild 2. Biotitreicher Alsbachit als Übergang zwischen Alsbachit und Malchit. Orbistal bei Zwingenberg a. d. B.

Bild 3. Schlieriger Malchit mit abwechselnd biotitreichen und biotitarmen Lagen. Nordbruch der Steinwerke „Melibokus“ bei Zwingenberg a. d. B.

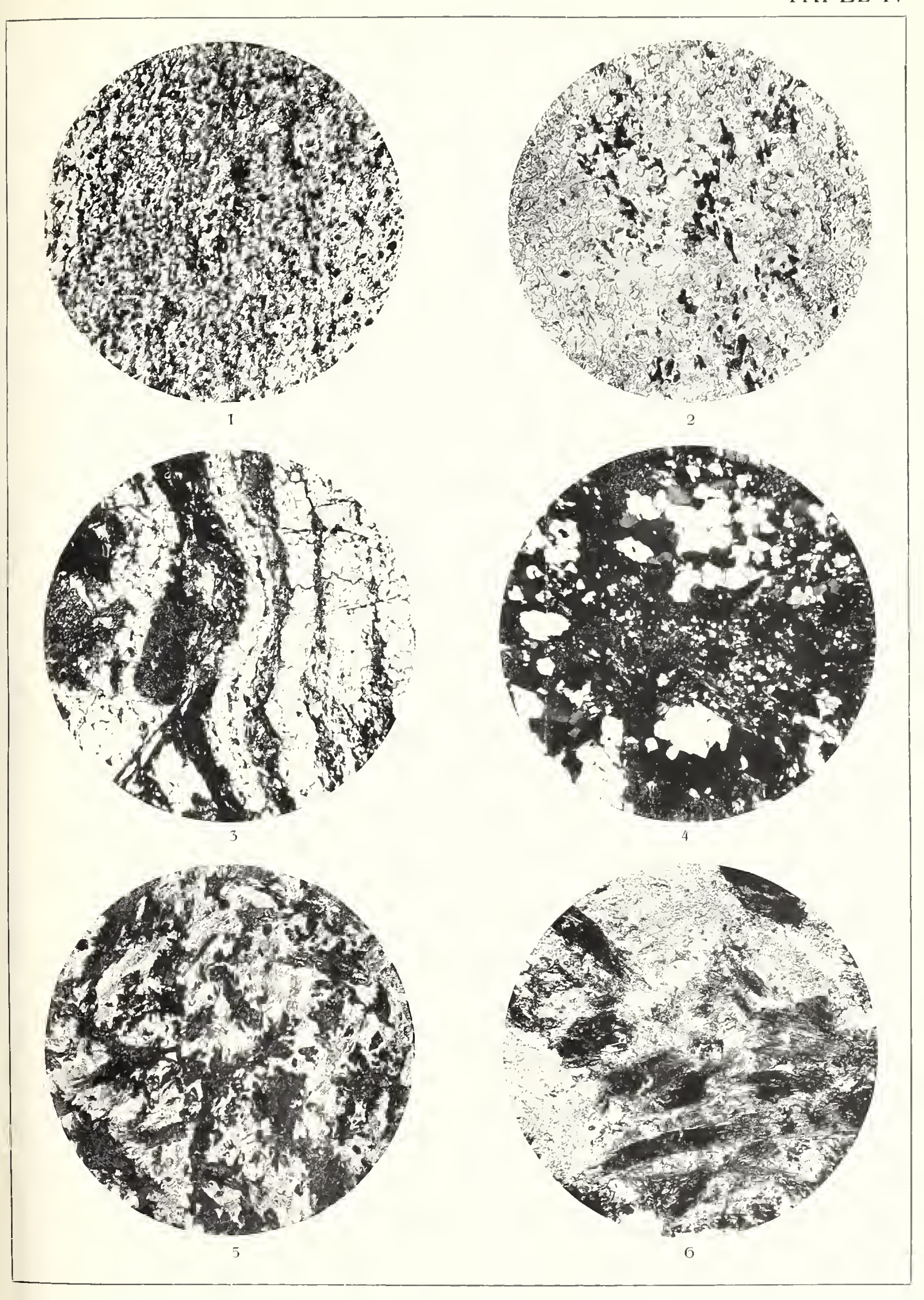
Bild 4. Typenvermischung zwischen Malchit und Aplit. Alsbacher Gemeindebruch am Melibokus. Der feinkörnige biotitreiche Malchit ist mit dem etwas gröberkörnigen Aplit schlierig verwachsen.

Bild 5. Mittelkörniger Hornblendemalchit ohne ausgesprochene Struktur. Weidental südöstlich von Zwingenberg a. d. B.

Bild 6. Grobkörniger Malchit mit verhältnismäßig gut umgrenzten Feldspäten. Weidental südöstlich von Zwingenberg a. d. B.

Anmerkung. Bild 4 ist bei gekreuzten Nikols, die übrigen Bilder sind im gewöhnlichen Licht aufgenommen.





1 2 3 4 5 6


BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

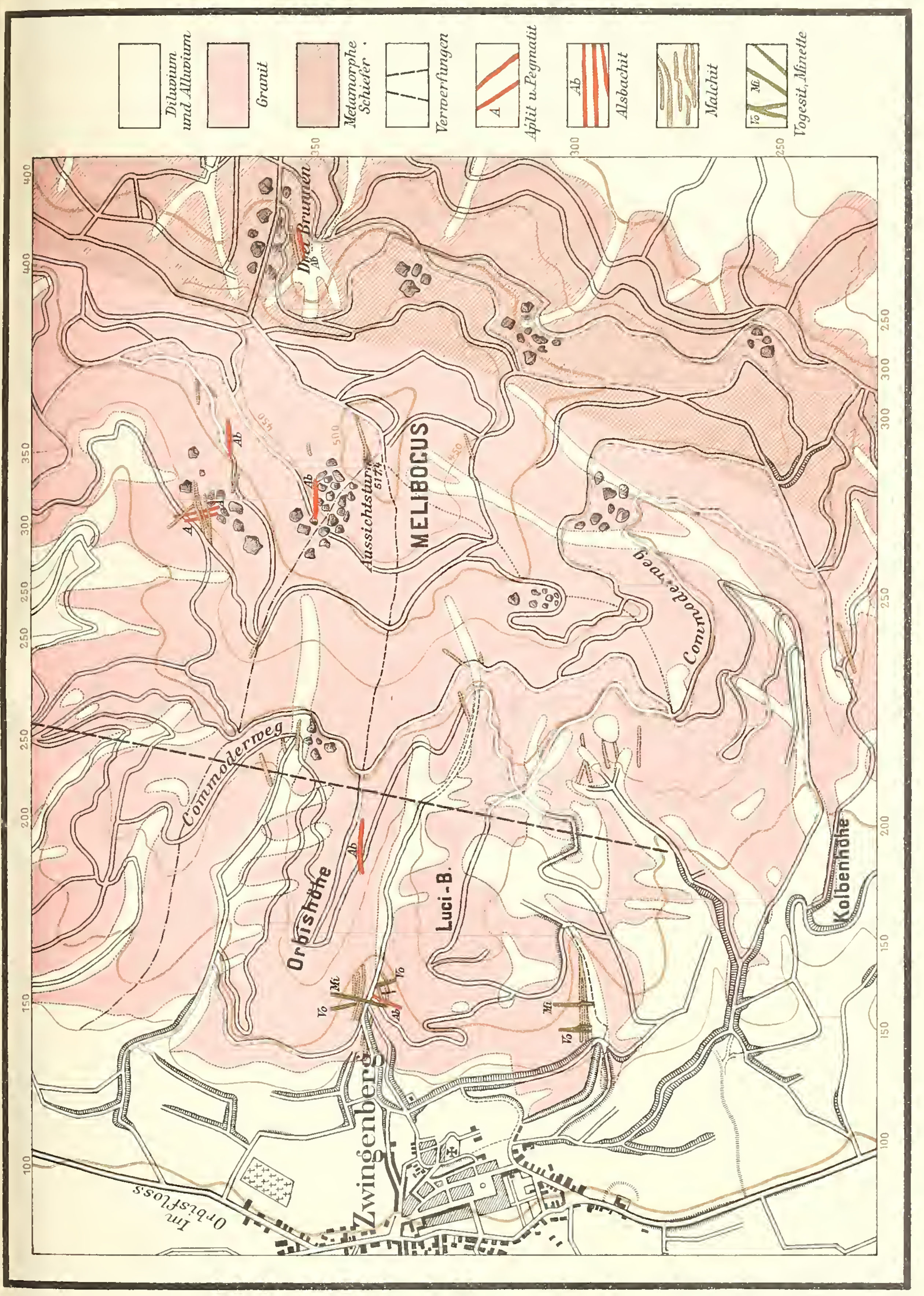




Die Verbreitung der Malchite am Melibocus.

Geologische Karte des inneren Melibocusgebietes. 1:15000,

aufgenommen von **B. Sandkühler** 1910.



Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt





Abhandlungen der Großherzoglich Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

(Die Hefte sind einzeln käuflich in Kommission beim Großh. Staatsverlag, Darmstadt.)

Band I.	Heft 1.	1. R. Lepsius, Einleitende Bemerkungen über die geologischen Aufnahmen im Großherzogtum Hessen	I—XIII
		2. C. Chelius, Chronologische Übersicht der geologischen und mineralogischen Literatur über das Großherzogtum Hessen. M. 2.50	1—60
	Heft 2.	Fr. Maurer, Die Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Gießen, mit Atlas von elf lithographierten Tafeln. M. 10.—	61—340
	Heft 3.	H. Schopp, Der Meeressand zwischen Alzey und Kreuznach, mit zwei lithographierten Tafeln. M. 2.50	341—392
	Heft 4.	F. v. Tchihatchef, Beitrag zur Kenntnis des körnigen Kalkes von Auerbach-Hochstädten an der Bergstraße, mit drei lithographierten Tafeln. M. 2.50. (Vergriffen.)	393—442
Band II.	Heft 1.	Ch. Vogel, Die Quarzporphyre der Umgegend von Groß-Umstadt, mit zehn lithographierten Tafeln. M. 5.—	1—55
	Heft 2.	A. Mangold, Die alten Neckarbetten in der Rheinebene, mit einer Übersichtskarte und zwei Profiltafeln. M. 5.—	57—114
	Heft 3.	L. Hoffmann, Die Marmorlager von Auerbach an der Bergstraße, mit einer lithographierten Tafel. M. 2.50	115—161
	Heft 4.	G. Klemm, Beiträge zur Kenntnis des kristallinen Grundgebirges im Spessart, mit sechs Tafeln in Lichtdruck. M. 3.—	163—257
Band III.	Heft 1.	G. Klemm, Geologisch-agronomische Untersuchung des Gutes Weilerhof (Wolfskehlen bei Darmstadt), nebst einem Anhange über die Bewirtschaftung der verschiedenen Bodenarten des Gutes, vom Besitzer G. Dehlinger, mit einer Karte in Farbendruck. M. 2.50	1—52
	Heft 2.	K. von Kraatz-Koschlau, Die Barytvorkommen des Odenwaldes, mit drei Tafeln. M. 2.—	53—76
	Heft 3.	E. Wittich, Beiträge zur Kenntnis der Messeler Braunkohle und ihrer Fauna, mit zwei Tafeln. M. 3.—	77—147
	Heft 4.	C. Luedecke, Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaues und Taunus. M. 5.—	149—298
Band IV.	Heft 1.	C. Luedecke, Die Boden- und Wasserverhältnisse des Odenwaldes und seiner Umgebung, mit zwei lithographierten Tafeln. M. 5.—	1—183
	Heft 2.	Wilhelm von Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach, mit 14 Tafeln in Autotypiedruck. M. 5.—	185—314
	Heft 3.	Wilhelm Schottler, Die Basalte der Umgegend von Gießen, mit vier Tafeln und drei Abbildungen im Text. M. 5.—	315—491
Band V.	Heft 1.	Richard Lepsius, Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen, mit 12 Profilen im Text. M. 5.—	1—136
	Heft 2.	Alexander Steuer, Über den Wert ständiger Bodenwasser-Beobachtungen für wissenschaftliche und praktische Zwecke und die Einrichtung eines ständigen Beobachtungsdienstes im Großherzogtum Hessen. M. 2.50	137—190
	Heft 3.	Beda Sandkühler, Über Malchite und verwandte Ganggesteine im Odenwald. Mit 4 Tafeln, einer geologischen Karte und 17 Abbildungen im Text. M. 5.—	191—258
Band VI.	Heft 1.	Alexander Steuer, Marine Conchylien aus dem Mainzer Becken, I. Mit 8 Tafeln. M. 5.—	1—66

Geologische Karte des Großherzogtums Hessen

im Maßstabe 1 : 25000.

Herausgegeben durch das Großherzogliche Ministerium des Innern,

bearbeitet unter der Leitung von R. Lepsius.

Bisher sind erschienen die Blätter Roßdorf, Messel, Darmstadt und Mörfelden mit Erläuterungen von C. Chelius, Blatt Groß-Umstadt von C. Chelius und Chr. Vogel, Blatt Schaafheim—Aschaffenburg von G. Klemm, Blatt Babenhausen von G. Klemm und Chr. Vogel, Blatt Neustadt—Obernburg von C. Chelius und G. Klemm, Blatt Zwingenberg von C. Chelius und G. Klemm, Blatt Bensheim von G. Klemm und C. Chelius, Blatt Brensbach—Böllstein von C. Chelius, Blatt König von Chr. Vogel, Blätter Erbach und Michelstadt von G. Klemm, Blatt Neunkirchen von C. Chelius, Blatt Lindenfels von C. Chelius, Blätter Beerfelden, Kelsterbach, Neu-Isenburg und Birkenau von G. Klemm, Blatt Großgerau von A. Steuer. Blätter Viernheim und Sensbach von W. Schottler. Blatt Messel, 2. Aufl., von G. Klemm. Blatt Oppenheim am Rhein von A. Steuer. Blatt Roßdorf, 2. Aufl., von G. Klemm.

Darmstadt 1886—1912. In Kommission beim Großh. Staatsverlag; pro Blatt mit Erläuterung M. 2.— (einzeln käuflich).

L. C. Wittich'sche Hofbuchdruckerei in Darmstadt.











